

HÅNDBOK

# KLIMAPOSITIVE BYROM

Horten kommune



# FORORD

Horten kommune har i arbeidet med sentrumsplanen lagt vekt på tiltak som gir en mer levende by med kompakt sentrumskerne og økt befolkningstetthet. Samtidig tar kommunen klima- og naturkrisen på alvor og ønsker derfor å ta bevisste valg som reduserer klimafotavtrykket fra kommunens virksomhet.

For å lykkes med utvikling av klimapositive byrom i Horten er det derfor behov for en felles forståelse og konkrete verktøy gjennom metoder, prinsipper og eksempler som gjør det enklere å ta bærekraftige valg i planlegging og bruk av byrommene. Klimavennlige tiltak trenger ikke gå på bekostning av utforming og opplevelsen til mennesker som oppholder seg i byrommet, men kan heller hånd i hånd styrke alle tre bærekraftsdimensjonene; miljø og klima, økonomi og sosiale forhold. For å oppnå dette kreves det gjennomtenkte valg – så tidlig som mulig i planleggingen.

Med utgangspunkt i Horten kommune sine overordnede planer og strategier for samfunnsutvikling, klima og energi, bærekraftig arealplanlegging og utvikling av byrom, utgjør denne håndboken et verktøy som gir bedre forståelse og forenklede prinsipper for klimapositive byrom.

Håndboken er delt i tre deler:

- Første del av håndboken gir en introduksjon til temaet og går gjennom metodikk for klimagassberegninger.
- Hoveddelen tar for seg klimapositive prinsipper basert på innledende forklart metodikk.
- Avslutningsvis legges det frem en overordnet byromsplan for Biblioteksplassen, en av de viktigste gangforbindelsene i Horten som er prioritert i kommunedelplan for sentrum. Her blir både metodikk for klimagassberegninger og prinsipper aktivt tatt i bruk – et eksempel på hvordan teori kan utføres i praksis.

Håndboken skal være et enkelt og tilgjengelig verktøy for kommunen, men kan også benyttes av andre involverte aktører i utviklingen av klimavennlige byromsprosjekter i Horten. Fra 1. januar 2024 må klima og miljø vektas minst 30% i offentlige anskaffelser og håndboken kan derfor også bidra som grunnlag for kommunens vurderinger tilknyttet regjeringens nye krav.

Januar, 2024

# INNHold

<b>FORORD</b>	<b>S. 2</b>
<b>ORDLISTE</b>	<b>S. 4</b>
<b>DEL 1   INTRODUKSJON OG TEORETISK BAKGRUNN</b>	<b>S. 6</b>
KLIMAGASSREGNSKAP SOM EVALUERINGSVERKTØY	S. 6
Teori	S. 8
Hvordan lese en EPD?	S. 12
EKSISTERENDE VERKTØY OG METODER	S. 14
<b>DEL 2   KLIMAPOSITIVE PRINSIPPER</b>	<b>S. 16</b>
EKSISTERENDE BYROMSELEMENT	S. 17
Bevare	S. 17
Gjenbruk	S. 18
Restbruk	S. 19
NYE BYROMSELEMENT	S. 20
Materialer	S. 20
Vegetasjon	S. 22
Masser	S. 20
ANLEGG	S. 25
Kjøretøy og maskiner	S. 25
DRIFT OG SKJØTSEL	S. 25
Kjøretøy og maskiner	S. 25
Utforming	S. 26
<b>DEL 3   KLIMAPOSITIVE PRINSIPPER PÅ BIBLIOTEKSPLASSEN</b>	<b>S. 28</b>
KLIMAGASSBEREGNING AV BIBLIOTEKSPLASSEN	S. 34
<b>KILDER</b>	<b>S. 36</b>
<b>VEDLEGG</b>	<b>S. 38</b>

# ORDLISTE

<b>Biogent opptak</b>	Biogent opptak er CO <sub>2</sub> som tas opp naturlig fra vegetasjon og jord via fotosyntesen.
<b>Byromselement</b>	En del av byrommets helhet; en bestanddel, grunnbestanddel eller komponent. Det kan for eksempel være masser, jord, planter, belegningsstein, dekker og møbler.
<b>CO<sub>2</sub>-ekvivalenter</b>	Samlet måleenhet for klimagassutslipp.
<b>Direkte utslipp</b>	Utslipp som oppstår på byggeplassen. F.eks. utslipp fra anleggsmaskiner som bruker fossilt drivstoff på en byggeplass.
<b>EPD</b>	Environmental Product Declaration. Verifisert og registrert erklæring som gir transparent informasjon om miljøpåvirkningen et produkt har gjennom hele sitt livsløp.
<b>Gjenbruk</b>	En samlebetegnelse som i dag brukes om alt fra rehabilitering til ombruk og materialgjenvinning.
<b>GWP</b>	Global Warming Potential, globalt oppvarmingspotensial. Klimagassutslipp for materiale, produkt etc.
<b>GWP-biogent</b>	Globalt oppvarmingspotensial biogene kilder
<b>GWP-fossil</b>	Globalt oppvarmingspotensial fossile brensler.
<b>Indirekte utslipp</b>	Utslipp som oppstår under produksjon. F.eks. utslipp oppstår under produksjonen av en granitthelle før den ankommer byggeplassen.
<b>Klimafotavtrykk</b>	En beregning av den totale klimapåvirkningen, både direkte og indirekte utslipp. F. eks et produkt eller et anlegg.
<b>Klimapositiv utforming</b>	Utforming som sikrer at prosjektet tar opp og binder mer CO <sub>2</sub> enn det slipper ut over beregningsperioden.
<b>Kvalitet</b>	Omfatter tilfredsstillelse av brukerens krav og forventninger. Varige og vakre materialer som tåler å eldes over tid, og som er robuste og passer er tilpasset stedet. Det gjelder for bygulvet, kanter, møblering, belysning og vegetasjonsbruk.

<b>LCA</b>	LCA (Life Cycle Assessment) eller «livsløpsanalyse» er en systematisk kartlegging og vurdering av miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til et produkt/produktsystem.
<b>NS</b>	Norsk standard (NS) inneholder regler og bestemmelser for et produkt, en tjeneste eller en arbeidsprosess i ulike industrier og områder i samfunnet.
<b>Ombruk</b>	Å benytte brukte elementer på nytt, uten grunnleggende endringer.
<b>Restbruk</b>	Bruk av overskuddsmaterialer fra eget eller andre prosjekter.

# INNTRODUKSJON OG TEORETISK BAKGRUNN

FNs klimapanel slår fast en alvorlig menneskeskapt global oppvarming og klimaet endres raskere enn noen gang før. Befolkningen øker i byene og mennesker tar i bruk naturarealer som erstattes med bygninger og infrastruktur. Bygg- og anleggsbransjen står for en betydelig andel av klimagassutslippene, direkte fra fossile drivstoff og indirekte gjennom produksjon og transport av materialer. Planlegging og utførelse av konkrete klimapositive tiltak må skje nå, for å sikre bærekraftig byutvikling.

Bærekraftig byutvikling omfatter også mellomrommene mellom bygningene og infrastrukturen, **byrom**, som har et stort potensiale som multifunksjonelle og klimavennlige områder. Byrom defineres som urbane rekreasjonsområder hvor lokalbefolkningen møtes til både hverdag og fest, og som gjør steder mer levende og inkluderende. Byrom kan samtidig utgjøre viktige arealer som forebygger og reduserer skadeomfang fra ekstremvær og tap av biologisk mangfold som klimaendringene medfører. Hånd i hånd kan de ulike funksjonene skape fantastiske samspill og muligheter for levende og grønne byrom.

Horten kommune har kommet godt i gang med det grønne skiftet. Kommunedelplanen for klima og energi 2020-2032 har en overordnet visjon om å bli klimanøytral i 2032 med en samlet reduksjon av klimagassutslipp på minst 70 prosent, sammenlignet med tall fra klimaregnskapet fra 2012. Delplanen trekker frem klimatilpasning og karbonbinding som nye målområder, tiltak som kan innarbeides med bystrategien for Horten sentrum fra 2014, med fokus på byens rom og liv.

Bystrategien trekker frem at det må skapes grønne tverrforbindelser gjennom sentrum, byrommenes individuelle karakter må styrkes, det burde tilrettelegges for mer gratis opphold og flere attraksjoner for barn og unge. Horten er også en eventby og kjent for sin engasjerte dugnadsånd, to ressurser som i større grad kan tre frem i byrommene for å berike og skape «mer Horten i Horten».

Kommunal virksomhet har betydelige muligheter til å styre hortensamfunnet i retning mot lavutslipps- og attraktive byrom. Arealforvaltning gjennom kommunens areal- og reguleringsplaner, bestemmelser og offentlige anskaffelser utgjør grunnmuren til klimapositiv byromsutvikling. Det krever tverrfaglig kunnskap og forståelse av klimagassregnskap som en del av tidlig planleggingsfase og samarbeid mellom aktuelle aktører.

Avslutningsvis er det viktig å understreke at hvert enkelt byromsprosjekt må vurderes med dets særegenheter. Utslippskilder og klimapositive tiltak vil alltid variere fra prosjekt til prosjekt på grunn av ulikt utgangspunkt og behov som beliggenhet, omfang, materialvalg, transportbehov, maskinbehov og valg av energikilder.



## IVARETAGELSE AV KLIMA OG MILJØ I ANSKAFFELSER

Fra og med 1. januar 2024 skal klima og miljøhensyn i offentlige anskaffelser vektlegges med minimum 30 %. Denne forpliktelsen faller bort dersom anskaffelsen etter sin art har et klimaavtrykk og en miljøbelastning som er uvesentlig. Anskaffelser knyttet til bygg og anlegg vil ha et klimaavtrykk og en miljøbelastning som er vesentlig slik at vektingen av klima og miljøhensyn må ivaretas i slike anskaffelser. Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) har utarbeidet en veileder for hvordan tildelingskriterier eller krav kan stilles på: [www.anskaffelser.no](http://www.anskaffelser.no).

Generelt bør det alltid vurderes om en anskaffelse er nødvendig og om forbruket kan reduseres. Det er mulig å gjennomføre både grønne og sirkulære anskaffelser. For eksempel kan det stilles krav om anskaffelse av brukte utemøbler med høy kvalitet. Brukte møbler er møbler som har hatt en første bruker.

De viktigste faktorene for å redusere klima- og miljøbelastningen fra bygg, anlegg og eiendom er:

- Sikre lang levetid
- Velge materialer med lav klimabelastning
- Stimulere overgang til utslippsfrie byggeplass og anleggsområder
- Redusere mengden areal som bygges ned og effektivisere bruken av bygninger og infrastruktur som allerede er bygget

Det er i DFØ sin veileder til klima og miljøkrav foreslått tildelingskriterier for blant annet utslippsfri byggeplass og anleggsområde, massetransport og materialer. Det anbefales å ta utgangspunkt i tildelingskriteriene i veilederen til DFØ for å sikre forutsigbarhet og gjenkjennbarhet både for kommunen i en oppfølgingsfase og for tilbydere i tilbud- og oppfølgingsfase.

Forskrift om offentlige anskaffelser (FOA) åpner opp for at det kan stilles minimumskrav i kontraktene for klima og miljø, som erstatning for tildelingskriterier dersom det begrunnes i anskaffelsesdokumentene. Kravene gitt i DFØ sin kriterieveiviser for bærekraftige offentlige anskaffelser kan brukes som minimumskrav.

# KLIMAGASSREGNSKAP SOM EVALUERINGSVERKTØY

For å kunne sammenligne forskjellige alternativ for klimapositive byrom og deretter vurdere hvilket alternativ som er mest klima- og miljøvennlig er det behov for verktøy som bryter ned omfattende innhold. Slik blir tallverdier og/eller poeng etterprøvbare. En beregning av antall tonn av klimagassutlipp, dvs. klimagassregnskap, er et slikt verktøy.

## LIVSSYKLUSANALYSE

Livssyklusanalyse (LCA), også kalt livsløpsanalyse er en metode utviklet for å forstå og systematisere miljø- og ressurspåvirkningen til et produkt. En livsløpsanalyse gir en oversikt over produktets

totale miljøpåvirkning av både direkte og indirekte utslipp i produktets (materialets) alle livsløpsfaser - fra råvareutvinning, produksjon, transport, bruksfase til livsløpets slutt eller gjenbruk.

## LIVSLØPSFASER

Livsløpet deles inn i ulike faser som vist i figuren under. Fasene med stiplet markering (A1-A4) er de livsløpsfasene som håndboken tar for seg.

- **A1-A3:** Produktstadiet (produksjon av byggematerialer)
- **A4:** Gjennomføringsstadiet. Transport fra produksjonssted av materialer til byggeplass (materialer og masser)
- **A5:** Gjennomføringsstadiet. Anleggs-, bygge- og monteringsarbeid (anleggsfasen)
- **B1-B8:** Bruksstadiet (utslipp i bruksstadiet med drift, vedlikehold og utskifting av materialer)
- **C1-C4:** Livsløpets slutt (avskaffelsesfasen ved slutten av livsløpet)
- **D:** Tilleggsinformasjon utover bygningens livsløp. Fordeler og ulemper utover systemgrensen Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi

## INFORMASJON OM VURDERING AV BYGNINGEN

### INFORMASJON OM BYGNINGENS LIVSLØP

### TILLEGSINFO UTOVER BYGNINGENS LIVSLØP

Produktstadiet A1-A3				Gjennomføringsstadiet A4-A5	Bruksstadiet B1-B8								Livsløpets slutt C1-C4				Fordeler og ulemper utover systemgrensen D
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B7	B8	C1	C2	C3	C4	Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi	
Råvarer	Transport	Produksjon	Transport	Produksjon	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskifting	Ombygging	Energibruk i drift	Transport i drift	Riving	Transport	Avfallsbehandling	Avhending		

## METODIKK OG SYSTEMAVGRENSNINGER

Metodikken for beregninger av klimagassregnskap bygger på fremgangsmåter beskrevet i Norsk Standard 3720 Klimagassberegninger for bygninger, forkortet NS 3720, som bygger på NS-EN 15978 Bærekraftige byggverk – Vurderinger av bygningers miljøprestasjon – Beregningsmetode, men er begrenset til beregning av utslipp av klimagasser.

NS 3720 kan brukes i alle faser av en byggeprosess. I tidlig fase i prosjekteringen vil det være hensiktsmessig å fokusere på de livsløpsfasene som utgjør de største kildene til klimagassutslipp.

I denne håndboken omfattes følgende livsløpsfaser:

- A1-A3: produktstadiet av materialer
- A4: transport av materialer til anleggsområdet

Beregningne er gjort i henhold til NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger. Analyseperioden er satt til 50 år.

## TRANSPORT

Transportavstanden av materialer inn til et anlegg kan ha stor betydning for det samlede CO<sub>2</sub>-utslippet. Type transportmiddel og drivstoff som benyttes er også avgjørende, og bør derfor inkluderes som en del av de indirekte utslippene. Ved å bruke materialer som er produsert i nærhet og bruke transportmiddel med lavere utslippsfaktorer, kan klimagassutslipp reduseres betydelig.

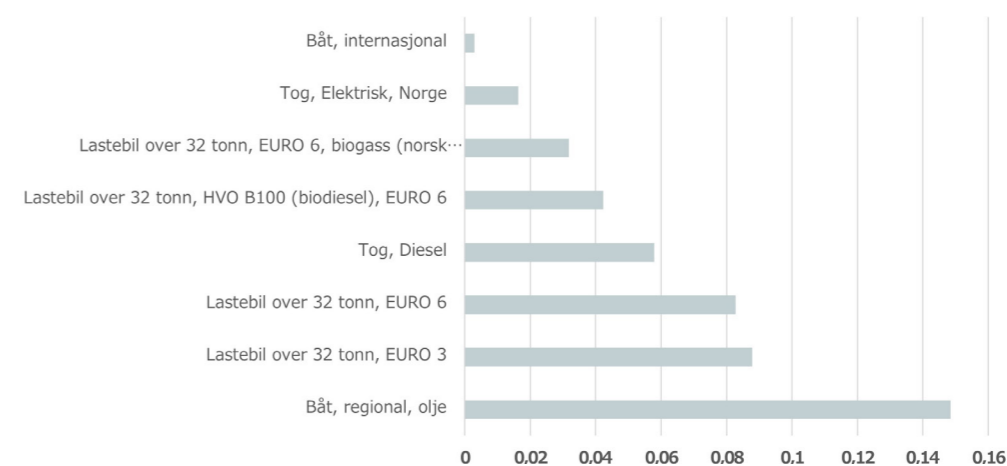
Transport Produksjonssted	Avstand til Horten
Asia	21000 km
Europa	2000 km
Norge/Norden	500 km
Regional	100 km
Lokalt	20 km

Tabell viser transportavstand brukt i håndboken.

\* Standard transportsenario Asia-Horten: Båt(int)-Båt(reg)-Lastebil Kilde: FutureBuildt og Transportkalkulator LCA.no

Figuren under viser klimagassutslipp fordelt på ulike transportmiddel. Transport av materialer med båt internasjonalt gir lavest utslipp ettersom det er mulig å transportere større mengder med materialer samlet. Båt regional med olje derimot har høyest klimagassutslipp ettersom det er mer begrenset plass for transport av materialer.

Klimagassutslipp kg CO<sub>2</sub>-e per tonn km fra ulike transportmiddel



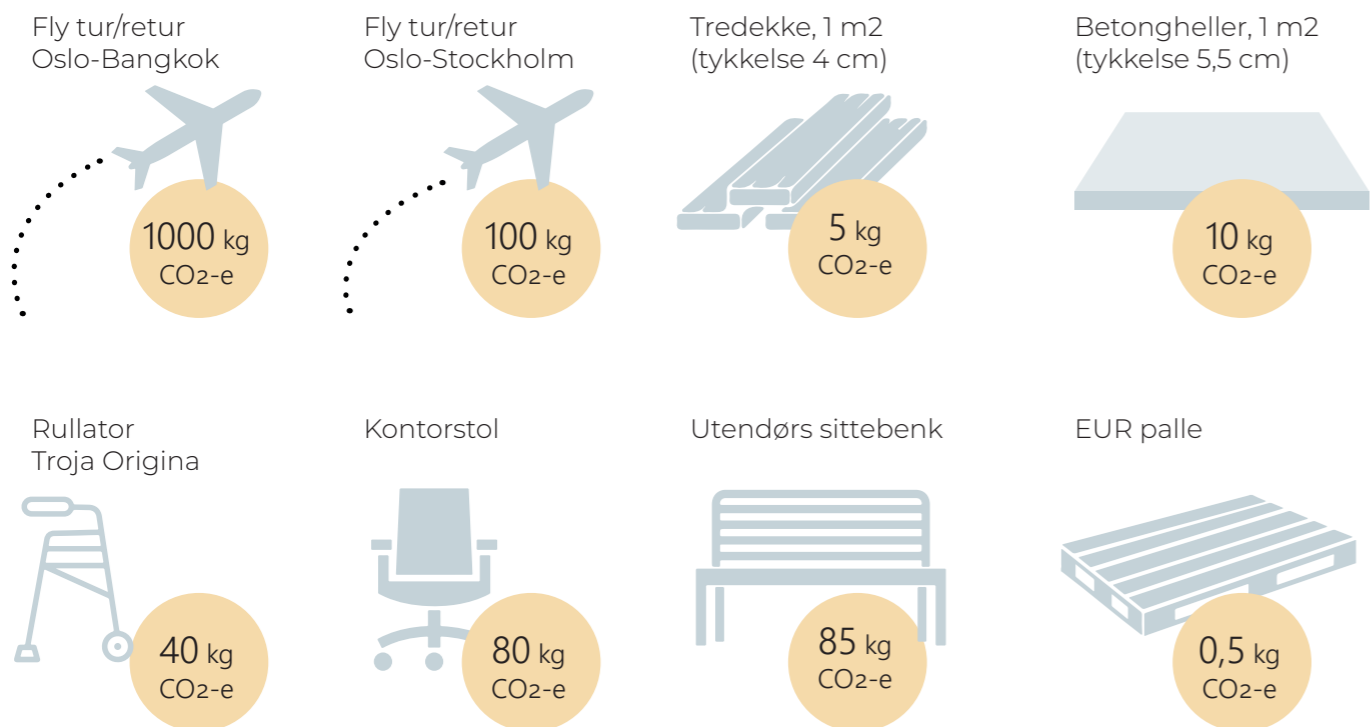
Kilde: Transportkalkulator LCA.no

## EPD

Environmental Product Declaration (EPD) er en objektiv miljødeklarasjon som oppsummerer miljøprofilen til en komponent, et ferdig produkt eller en tjeneste gjennom hele sin livssyklus. Et slik dokumentet er en verifisert og registrert erklæring som gir transparent informasjon om miljøpåvirkningen et produkt har gjennom hele sitt livsløp. EPD-en gjør det mulig å sammenligne miljøbelastningen til produkter innenfor samme kategori, og forenkler dermed valget av produkter som er mest optimale for et gitt prosjekt. Dokumentet er basert på en internasjonal standardisert metode og blir verifisert av en uavhengig tredjepart.

## EKVIVALENTER

Enhet kg CO<sub>2</sub>-e (kg CO<sub>2</sub> ekvivalenter) er en verdi på f.eks. et produkts- eller materials miljøpåvirkning. Illustrasjonen under vises klimagassutslipp fra forskjellige produkter, materialer etc. for å vise på hvor ulike produkter og materialer slipper ut i klimagasser CO<sub>2</sub>.



Dette bidrar til å skape tillit og sikrer at informasjonen om miljøpåvirkningen er pålitelig og objektiv. Produktets miljøpåvirkning vises i flere parameter bla. GWP (Global Warming Potential) som viser resultatet av klimagassutslippet for materialet og gis i enhet kg CO<sub>2</sub> ekvivalenter. For mer informasjon om EPDer se: <https://www.epd-norge.no>

## KLIMAPOSITIVE BYROM

Klimapositive byrom handler om at prosjektet tar opp og binder mer CO<sub>2</sub> enn det slipper ut over beregningsperioden. Beregningene tar for seg fossile utslipp og biogent opptak. Dette er karbon som bindes i biomasse i vegetasjonen, og som over tid kan være med å redusere prosjektets totale avtrykk.

I dag finnes det ingen standardiserte metoder for å inkludere biogent opptak fra jord og vegetasjon i klimagassregnskapet. Bland annet er en av årsakene til det at dataen er mangelfull. Men skal et byrom kunne kalles klimapositivt er det som nevnt nødvendig å inkludere biogent opptak.

Utslipp knyttet til produksjon (A1-A3) antas å være tilnærmet lik opptaket av av biogent opptak som skjer i samme fase. Derfor tar verdiene fra vegetasjon bare for seg bruksfasen (B) og dermed bare opptaket av CO<sub>2</sub>. Tallene som brukes i håndboken baseres seg på i-Tree-simuleringer gjort i FutureBuilt Zero-Landskap. Her har beregningene blitt gjort for typiske trær i norske anlegg og lokasjonen er satt til Oslo.

Vegetasjonen baserer seg på tall fra iTree-simuleringen som tar for seg bruksfasen og derfor bare inkluderer opptak. En studie (Futurebuilt og master) har vist at klimagassutslipp knyttet til produksjon av trær på planteskole utgjør en liten del av avtrykket til planten over hele livsløpet. Plantens utslipp er derfor mye mindre betydningsfullt sammenlignet med opptaket av karbon gjennom levetiden.

## USIKKERHET

Et prosjekts grad av detaljering vil øke utover i prosjektfasene. Beregningene som gjøres i håndboka baserer seg på verktøy utviklet for tidlig prosjektfase med høy usikkerhet, og overordnede beregninger. Det er ikke ment at beregningen i håndboken skal være en fullstendig LCA-vurdering, men benyttet for å gi en indikasjon på hvor store klimagassutslippene er.

Materialmengder har en usikkerhet, da dette er et forprosjekt. Materialmengdene er beregnet utfra plantegninger og standard tykkelser på materialer. Erfaring fra tidligere prosjekter viser at klimagassutslippene ofte øker i senere prosjektfaser pga. økt detaljeringsgrad.

Transportavstandene som er benyttet i beregningene er ikke konkrete tall, pga. usikkerhet i hvor materialer i eksisterende planområde kommer fra. Ved beregningene av klimagassutslipp fra transport er det brukt standardiserte transportavstand(er) og standard transportsценарier fra Transportkalkulator.no. Dette gjør at det vil være noe usikkerhet knyttet til resultatene for transport av materialer og masser (livsløpsfase A4).

Utslippsfaktorer for materialer og vekster er ikke produktspesifikke tall. De utslippsfaktorer som har blitt brukt i beregningene er standard utslippsfaktorer fra VegLCA, Pathfinder og gjennomsnittstall for utslippsfaktorer fra minst 3 stykker EPDer.

# Hvordan lese en EPD?

**1 FINN RIKTIG PRODUKT**

Under rubrikk Produktbeskrivelse finnes en kort beskrivelse om produktet og egenskapene.

**2 SJEKK FORMALITETER**

På de første sidene av en EPD finnes deklarasjonsnummer og eier av deklarasjonen. Der finnes også dato for når EPD:en er produsert og til når den er gyldig, samt hva deklarasjonen er basert på. Alle EPDer for byggevarer utarbeidet etter 1.1 2013 er normalt basert og laget i henhold til EN 15804.

**3 ENHET FOR PRODUKTET**

Deklartert enhet for produktet kan være forskjellige fra ulike materialer og det kan være behov for å regne om enhetene for å kunne sammenligne de med andre materialer.

**4 LIVSLØPSFASER**

Hvilke livsløpsfaser som er inkludert i EPDen kan variere fra ulike materialer og EPDer. Systemgrenser viser hvilke livsløpsfaser som er inkludert, ikke inkludert og ikke relevant.

**5 MILJØPÅVIRKNING**

Tabellen viser produktets miljøpåvirkning. Det finnes forskjellige parametere for produktets miljøpåvirkning. GWP (Global Warming Potential), også kalt GWP total eller GWP fossil viser resultatet av klimagassutslippet for materialet. Enhet for klimagassutslipp er i kg CO<sub>2</sub> ekvivalent, forkortet kg CO<sub>2</sub> - ekv., kg CO<sub>2</sub> -eq eller liknende.

**6 TRANSPORT**

Her vises produktets levetid. Levetiden kn være ulike for forskjellige materialer og produkter m.fl.

**7 LEVETID**

Dette kapittel viser scenario for transport av produktet, dvs. livsløpsfase A4.

1

2

3

**LCA: Scenarier og annen teknisk informasjon**

Følgende informasjon beskriver scenariene for modulene i EPDen.

**Transport fra produksjonssted til bruk (A4)**

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distans km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (t)
Bil	55.0 %	Truck 28 tonn	50	0.022799	l/km	1.14
Jernbane					l/km	
Båt					l/km	
Annnet					l/km	

**Byggefase A5**

Materialer	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	
Vanforbruk	m <sup>3</sup>	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialer	kg	
Materialer - behandling	kg	
Støv i lu..	kg	
VCC utslipp	kg	

**Utskifting (B4)/Renovering (B5)**

Materialer	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	
Vanforbruk	m <sup>3</sup>	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialer	kg	
Materialer - behandling	kg	
Støv i lu..	kg	
VCC utslipp	kg	

**Driftsenergi (B6) og vannbruk (B7)**

Materialer	Enhet	Verdi
Hjelpematerialer	kg	
Vanforbruk	m <sup>3</sup>	
Elektrisitetsforbruk	kWh	
Andre energikilder	MJ	
Materialer	kg	
Materialer - behandling	kg	
Støv i lu..	kg	
VCC utslipp	kg	

**Transport avfallsbehandling (C2)**

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distans km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (t)
Bil					l/km	
Jernbane					l/km	
Båt					l/km	
Annnet					l/km	

*Scenarier etter A1-A4 er ikke inkludert*

4

5

**LCA: Resultater**

**Systemgrenser (X=inkludert, MND=modul ikke deklartert, MNR=modul ikke relevant)**

Product stage	Construction installation stage				User stage				End of life stage				Beyond the system boundaries			
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1		C2	C3	C4
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

**Miljøpåvirkning (Environmental impact)**

Parameter	Enhet	A1	A2	A3	A4
GWP	kg CO <sub>2</sub> -eq	9,21E+01	1,43E+00	2,70E+00	4,32E+00
ODP	kg CFC11-eq	1,15E-06	2,01E-07	4,65E-07	8,58E-07
POCP	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eq	1,28E-02	1,85E-04	6,05E-04	7,04E-04
AP	kg SO <sub>2</sub> -eq	2,34E-01	6,71E-03	1,69E-02	1,68E-02
EP	kg PO <sub>4</sub> -eq	2,59E-02	1,31E-03	3,59E-03	3,04E-03
ADPM	kg Sb-eq	3,47E-05	1,00E-06	9,73E-06	9,85E-06
ADPE	MJ	4,66E+02	1,45E+01	3,85E+01	6,04E+01

GWP Global warming potential, ODP Depletion potential of the stratospheric ozone layer, POCP Formation potential of tropospheric photochemical oxidants, AP Acidification potential of land and water, EP Eutrophication potential, ADPM Abiotic depletion potential for non fossil resources, ADPE Abiotic depletion potential for fossil resources  
 Leseeksempel 9.0 E-03 = 9,0\*10<sup>-3</sup> = 0,009  
 \*NA Indicator Not Assessed

# EKSISTERENDE VERKTØY OG METODER

For å vite hva som er klimasmarte valg er det nødvendig og bli kjent med og klar over hvilket CO<sub>2</sub>-utslipp ulike valg har inn i prosjektene det jobbes med. Derfor er klimagassregnskap et nyttig hjelpemiddel for å synliggjøre hvilket fotavtrykk ulike valg i et prosjekt har, og for å vite hvordan dette kan reduseres. Klimagassberegninger fungerer også godt som et kommunikasjonsverktøy for å synliggjøre nettopp dette.

Det finnes ulike metoder og verktøy som ligger åpent og tilgjengelig for å beregne utslippene til komponentene som inngår i et prosjekt. Dette er verktøy kommunen kan bruke for å tilegne seg kunnskap om klimapositive byrom.

## I-TREE ECO

i-Tree er en programvare for å evaluere og kvantifisere økosystemtjenester som urbane trær bidrar med. Et av verktøyene, i-Tree Eco, ser på karbonopptak- og lagring i trær. i-Tree Eco har blitt tilpasset en rekke land, inkludert Norge. Lokale værdata for Norge og noen utvalgte norske byer er derfor lagt inn i modellen. Det øker nøyaktigheten og relevansen for å bruke verktøyet. Basert på tilgjengelige data kan i-Tree Eco beregne totalt karbonlager og årlig netto karbonopptak til et tre. Beregningen er estimert ut fra treets høyde, høyden til stammen, kronebredde og stammediameter ved brysthøyde. Verktøyet kan også gjøre tilsvarende beregninger på busker. Resultatene fra i-Tree Eco muliggjør implementeringen av trær og busker i klimagassregnskap for landskapsprosjekter. Dette bidrar til å gi en indikasjon på hvordan vegetasjon påvirker et prosjekt, men det er viktig å ta høyde for usikkerhet og manglende data i beregningene.

## VEGLCA

Statens vegvesen har gitt ut verktøyet VegLCA for å beregne klimapåvirkning fra veg- og jernbaneinfrastruktur gjennom hele livsløpet. Verktøyet gir en oversikt over hvilke prosesser, aktiviteter og materialer som bidrar til ulike utslipp, som igjen kan benyttes for å gjøre tiltak for å kutte klimagassutslipp ved vei og jernbaneutbygging. Utslippsdata for materialer er i stor grad basert på tilgjengelige EPD-er for de ulike produktene, og et antatt nasjonalt gjennomsnitt ligger til grunn for verdiene. Utslippsdataen for asfalt, betong og stål er også relevant for byrom. Derfor tar materialbiblioteket på s. 17 utgangspunkt i disse verdiene.

## FUTUREBUILT ZERO LANDSKAP

FutureBuilt ZERO-L er FutureBuilds kriteriesett med tilhørende metodikk for klimagassberegning av landskapsprosjekter. Kriteriene vurderer alle faser i landskapets livsløp, fra bearbeiding av utomhusanlegg med graving og masseforflytning, materialbruk og energibruk i anleggsfasen, jord- og plantevalg og skjøtsel og karbonbinding i driftsfasen. Kriteriene omfatter en metodikk for beregning av klimagassutslipp og -opptak. I tillegg beskrives det hva som skal til for å bli et plusslandskap. Et plusslandskap tar opp mer klimagasser enn det slipper ut over beregningsperioden, basert på gitte forutsetninger og avgrensninger. Kriteriesettet består også av referansetall og standardverdier for blant annet trær og busker, hvor i-Tree er benyttet som verktøy.

## TRANSPORTKALKULATOR

Transportkalkulatoren har blitt utviklet av EPD-Norge og Byggevarerindustrien. Det er et nettbasert verktøy som kan brukes til å beregne miljøpåvirkning knyttet til transport av byggevarer. Transportkalkulatoren kan både brukes som et supplement til transportbidrag oppgitt i EPDer når utslipp fra transport skal beregnes for en gitt byggeplass, eller miljøbelastningene ikke er oppgitt i EPDer. Resultatet vill gi en indikasjon på hvor stor miljøbelastningen er i CO<sub>2</sub>-utslipp, knyttet til transport av produkter.

## PATHFINDER

Pathfinder er et gratis, nettbasert verktøy utviklet av Climate Positive Design. Verktøyet estimerer klimafotavtrykk og antall år til klimanøytralitet for byrom, parker, gater og andre uteromsprosjekter. Beregningene inkluderer utslipp og opptak av klimagasser knyttet til materialer, vegetasjon, etablering og skjøtsel. Verktøyet er ment å brukes i tidlig fase, der ulike valg kan sammenlignes. Datagrunnlaget er basert på litteratur og tilgjengelig data. Det er også mulig å sette inn egne verdier, for bedre nøyaktighet og stedsstilpasning. Resultatet av beregningene gir en oversikt over prosjektets totale utslipp og opptak for en periode på 50 år. Verktøyet fungerer som et kommunikasjonsmiddel i tidlig prosjektfase for å synliggjøre utslipp knyttet til ulike løsninger.

I kap 4 er Pathfinder brukt for å gjøre klimagassberegning av Biblioteksplassen i Horten på et overordnet nivå. Stedsspesifikke verdier for Horten er lagt inn, og baserer seg på relevante EPD-er, tall fra VegLCA, i-Tree Eco og referansetall fra Futurebuilt Zero-landskap.



Eksemplet viser hvordan et byrom ved enkle grep kan redusere antall år til klimapositivt. Illustrasjon: Climate Positive Design.

Kilder: i-Tree eco (v6.0), (2021), Lca.no (2024). Transport. Statens vegvesen (2023), Dokumentasjon VegLCA v5.120B. FutureBuilt (2022). FutureBuilt ZERO-L kriterier for klimagassberegninger landskap. Climate Positive Design (2020). Landscape Carbon Calculator / Pathfinder.



# KLIMAPOSITIVE PRINSIPPER

## AREAL - & MATERIALBRUK

Endringer i arealbruk og valg av materialer kan ha betydelige konsekvenser for både CO<sub>2</sub>-utslipp, opptak og lagring av karbon. Begrensning av arealbruksendringer og ivaretagning av eksisterende materialer bidrar til å minimere behovet for nye materialer, og dermed reduseres utslipp fra produksjonsstadiet (A1-A3) og transport i gjennomføringsstadiet (A4). Om det tilføres nye element til byrommet, vil planlegging og valg utgjøre betydelige forskjeller i klimagassregnskapet.

Areal- og materialbruk er delt inn i to undertemaer: **eksisterende byromselement** og **nye byromselement**.

For **eksisterende byromselement** handler de klimapositive prinsippene om å få oversikt over verdifulle element i byrommet eller i nærheten som kan **bevares, gjenbrukes** og **restbrukes**. **Nye byromselementer** er som oftest nødvendig å tilføre for å oppnå ønsket mål for byrommet, hvor prinsippene gir oversikt av hvilke **materialer, vegetasjon og masser** som reduserer klimafotavtrykket og som øker opptak av CO<sub>2</sub> i byrommet.

## ENERGIBRUK

Energibruk omfatter de fasene hvor det kreves kjøretøy, maskiner eller annen teknologi for å anlegge, drifte og skjøtte byrommene. Potensialet for reduksjon av direkte klimagassutslipp kommer i all hovedsak fra valg av utslippsfri teknologi og en forbedret logistikk og økt effektivisering i bruken av de.

Energibruk er delt inn i to undertemaer: **anlegg** og **drift og skjøtsel**.

Begge undertemaene omfatter prinsipper som gir redusert CO<sub>2</sub>-utslipp gjennom valg av **kjøretøy** og **maskiner** som benyttes i disse fasene. I tillegg tar drift og skjøtsel for seg prinsipper for **utforming**; hvordan byrommets design kan bidra til å redusere skjøtseksbehovet, og dermed også CO<sub>2</sub>-utslippet det medfører.

### AREAL- & MATERIALBRUK

#### EKSISTERENDE BYROMSELEMENT

#### NYE BYROMSELEMENT



BEVARING



MATERIALER



GJENBRUK



VEGETASJON



RESTBRUK



MASSER

### ENERGIBRUK

#### ANLEGG

#### DRIFT & SKJØTSEL



KJØRETØY & MASKINER



UTFORMING



## EKSISTERENDE BYROMSELEMENTER



Det mest klimapositive byrommet er det allerede eksisterende byrommet.

Hvert år utgjør produksjon av materialer, transport og utslipp fra byggeplasser enorme utslipp på verdensbasis. En større utslippsandel kommer i hovedsak fra materialer til fundamenter og dekker, fordi de ofte består av karbonintensive materialer. Å bevare eksisterende byromselementer, fremfor å rive ned og tilføre nye, gir derfor ofte det mest positive klimafotavtrykket. Å bevare karbonlagrene i eksisterende vegetasjon og masser er også klimapositive tiltak ettersom vegetasjon, spesielt trær med større biomasser, kan ta opp betydelige mengder CO<sub>2</sub> fra omgivelsene.

Bevaring av byromselementer kan gi flere muligheter for nye uttrykk og funksjoner i utformingen av attraktive og levende byrom. Oversikt, evnen til å se potensiale og inkludere kreativitet er sentrale prinsipper for å bevare eksisterende byromselementer.

Bevaring er i tillegg til å være det mest klimavennlige tiltaket et grep som kan resultere i ivaretagelse av stedsidentitet og sjarm. I tillegg medfører det flere positive tilleggseffekter for økonomisk bærekraft, da bevaring er det rimeligste alternativet.

Kilder: Grønn byggallianse (2019). Tenk deg om før du river.  
 NLA (2023). Sirkulærøkonomi i landskapsarkitektur.  
 Norsk Byggebransje (2021). De mest klimavennlige prosjektene er de man ikke bygger.

### Klimapositive prinsipper:

La byromselement være som de er, så lenge kvaliteten er god nok.

Bevar eksisterende vegetasjon, særlig vitale trær i vekst.

Se potensialet i eksisterende element: forsterk kvalitet og verdi med kreative løsninger.



Eksisterende tre har blitt bevart i et ellers opparbeidet byrom. Treet utgjør et verdifullt og romdannende element. Torgallmenningen, Bergen Sentrum. Foto: Margrethe Vikan Sæbø.



## EKSISTERENDE BYROMSELEMENTER

# GJENBRUK

Gjenbruk er et sentralt element for å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre. Ved å gjenbruke reduseres behovet for utvinning av nye ressurser, og dermed reduseres også miljøavtrykket til byrommet.

Overordnet omfatter gjenbruk elementer som brukes på nytt, enten i opprinnelig- eller ny tilstand, i stedet for å kastes som avfall. Her inngår også begrepet **ombruk**, som kan inkludere **reperasjon, rengjøring, tilpassing** eller **overflatebehandling** uten at det ombrukte elementet mister sin opprinnelige funksjon.

Gjenbruk krever at man ser etter hva som finnes innenfor, men også utenfor byrommets avgrensning. Gjenbrukelement i nærheten av byrommet vil bidra til å redusere transportbehovet og dermed gi et mer positivt utslag på klimagassregnskapet. Eksempler kan være gjenbruk av knust tegl eller betong fra rivingsprosjekter som kan brukes i et nytt byromsgulv, eller ombruk av sykkelstativ med ny plassering slik at funksjonen kommer til bedre nytte. Små tiltak kan også utgjøre store forskjeller, som for eksempel reperasjoner eller ny farglakkerings på eksisterende benker i byrommet som gjør de mer innbydende for brukeren.

Gjenbruksløsninger er ikke bare positive for klimafotavtrykket, men kan også gi utspring til kreative elementer som er unikt for byrommet, slik eksempelbildene illustrerer.

### Klimapositive prinsipper:

Gjenbrukskartlegg. Vurder gjenbruksverdi i eksisterende elementer innenfor og i nærheten av byrommet, før det håndteres som avfall.

Registrer byrommets tilstand, elementer og få oversikt over materialer, møblering og masser som kan beholdes og brukes på nytt.

Se til andre planlagte eller pågående prosjekter i nærheten for å hente inn gjenbruksmaterialer. Etabler en gjenbruksstasjon som fremmer gjenbruk i kommunale prosjekt.



Lekeapparat på Buran aktivitetspark som består av unike gjenbruksmaterialer. Foto: Trondheim 2030.



Gjenbruk av dekkesevise som et kreativt gjenbruksinnslag i støpt byromsflate på Vollebekk torg. Foto: Amund Johnne.

Kilder: SNL (2023). Gjenbruk.  
NILA (2023). Sirkulærøkonomi i landskapsarkitektur.



## EKSISTERENDE BYROMSELEMENTER

# RESTBRUK

Restbruk skiller seg fra gjenbruk ved at det tas i bruk **overskuddsmaterialer**, enten internt fra byromsprosjekter eller eksternt fra andre prosjekter og leverandører. Som regel er dette nye, ubrukte materialer, og kan for eksempel komme fra overskuddslagre av naturstein eller andre materialer.

Sammenlignet med bevaring og gjenbruk, har ofte restbruksmaterialer lavere kompleksitet å ta i bruk og kan ved tilfeller leveres i større mengder. Derfor kan restbruk være et mer klimavennlig valg når det er behov for større mengder av materialer, og kan også utgjøre et mer klimavennlig alternativ enn bearbeiding av materialer til gjenbruk. Om et byrom skal oppgradere bygulvet fordi bevaring og gjenbruk ikke utgjør et aktuelt alternativ, er restbruk fra nærområder som regel et mer klimavennlig tiltak sammenlignet med å bestille helt nytt materiale.

Restbruk krever tidlig planlegging, kartlegging over aktuelle prosjekter og leverandører og godt samarbeid underveis i prosessen. Det kan skje i samspill mellom flere parter; mellom offentlig, privat, entreprenør, byggherre, lokale aktører og lokalbefolkningen.

Restbruk gir muligheter til å fange opp materialer og masser på avveie og gi det nytt liv som kan resultere i spennende utprøvinger og varianter av et ellers vanlig byromselement. Det kan på samme måten som bevaring og gjenbruk resultere i element som er unikt for byrommet og som styrker stedsidentitet.

### Klimapositive prinsipper:

Få oversikt og vurder bruk av restmaterialer fra prosjekter eller leverandører i nærheten fremfor å bestille nye materialer.

Vurder om restbruk utgjør et mer klimavennlig tiltak enn gjenbruk.

Opprett tidlig dialog med aktuelle aktører som har tilgjengelige overskuddsmaterialer.



Restbruksmaterialer på Opera stranda, et offentlig byrom ved Oslofjorden. Foto: Norconsult.

Kilder:  
NILA (2023). Sirkulærøkonomi i landskapsarkitektur.  
Rotvold & Kjærem (2022). Vollebekk torg - Oslos mest bærekraftige byrom?

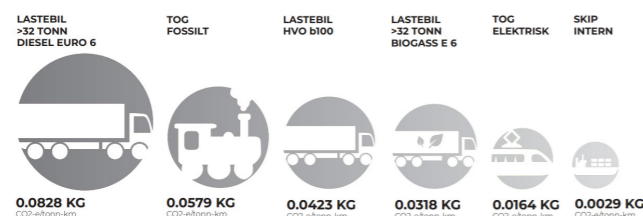


## NYE BYROMSELEMENTER



God materialbruk er vesentlig for å sikre byrommets funksjon og kvalitet, og skal dekke ulike bruksområder. Utslipp knyttet til materialer utgjør en stor del av de totale utslippene til et byrom, det bør derfor velges produkter med lavt klimafotavtrykk.

Materialbiblioteket viser klimafotavtrykket til ulike materialer som er vanlig å bruke i norske byrom. Utslippene som inngår i beregningene er forbundet med produksjonen av materialet (A1-A3), dvs fra vugge til fabrikkport. Dataen er i hovedsak hentet fra EPD-er og VegLCA, og baserer seg på minst 3 EPD-er for hvert materiale. EPD-ene som er valgt ut er for spesifikke produkter som anses å være relevante å benytte i Horten. Utslipp knyttet til transport fra fabrikkport til anleggsplass (A4) er ikke inkludert i materialbiblioteket, men kan ha stor betydning for det totale utslippet. Både type drivstoff og transport har betydning, som illustrert under:



Transport av store, tunge materialer bidrar til høye utslipp (eks naturstein fra Asia). Derfor bør det alltid etterstrebes å bruke lokale materialer, slik at utslipp knyttet til transport minimeres. Levetiden til et materiale har også stor betydning for klimafotavtrykket. Lang holdbarhet (levetid) på materialer reduserer behovet for utskiftning og reduserer derfor utslipp. Materialer som velges bør være robuste og lett å vedlikeholde.

Kilder: Kilde: Sørnes, K., Nordby, A. S., Fjeldheim, H., Hashem, S. M., Mysen, M., & Schlanbusch, R. D. (2014). Anbefalinger ved ombruk av byggematerialer. Oslo: SINTEF akademisk forlag.

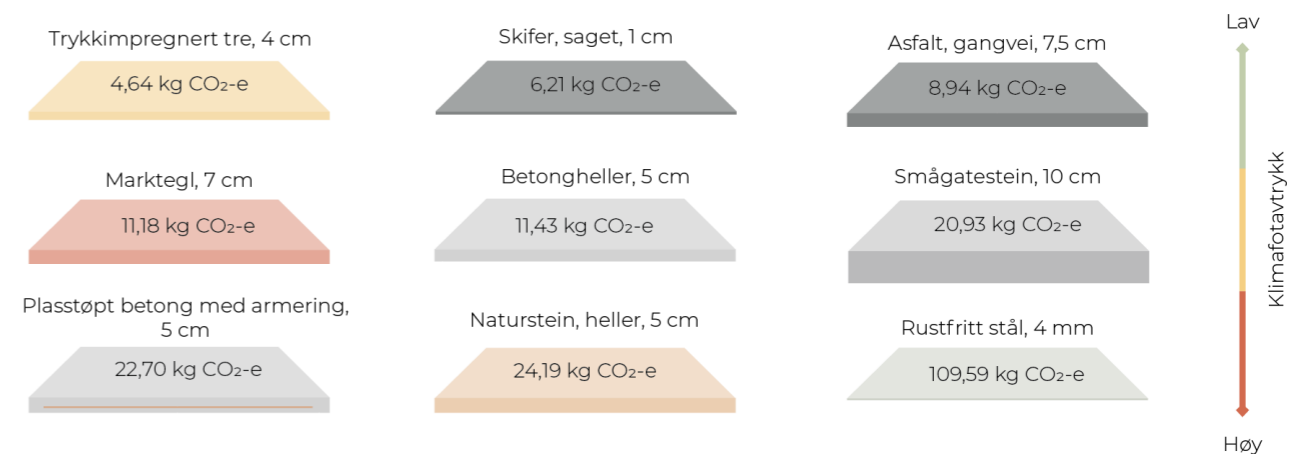
Materialbiblioteket viser at trevirke har et lavt klimafotavtrykk. Det er også et fornybart materiale som lagrer karbon. Trevirke er et lokalt materiale som kan fraktes i store volum, noe som gjør at utslipp knyttet til transport blir lavt. Levetiden til trevirke er langt kortere enn feks naturstein.

Betong kan produseres med gjenvunnet tilslag, eksempelvis knust betong. Plasstøpte betongdekker har et høyere utslipp enn eksempelvis betongheller. Årsaken til dette er at det ofte benyttes armeringsnett av stål, som utgjør en betydelig del av utslippet. Betongheller bør derfor velges framfor støpte betongdekker.

Naturstein er en fellesbetegnelse på bergarter som deles opp i plater, blokker eller fliser. Utslippene knyttes til råvareuttak, bearbeiding og transport. Naturstein er et tungt materiale som gjør at transportlengde og transporttype har stor betydning for utslippet. Dette er et godt argument for å velge norsk, kortreist stein fremfor asiatisk stein. En fordel ved å bruke naturstein er at det har lang levetid og krever lite vedlikehold. Det er også velegnet for ombruk, enten direkte hvis det er satt i løsmasser, eller ved at det knuses og brukes som fyllmasse eller tilslag. Type bergart (f.eks. granitt eller skifer) og behandling påvirker klimafotavtrykket. I materialbiblioteket er det tatt et generelt gjennomsnitt basert på ulike typer naturstein. Sosiale forhold knyttet til produksjon av materialer er også et element som bør belyses. Det bør derfor stilles etiske krav, og at produktet er sertifisert etter ISO26000.

## Materialbibliotek

Oversikt over produksjonsutslippet til ulike materialer som er vanlig å bruke i norske byrom. Tallene baserer seg på en gjennomsnittsverdi av utslippsfaktorer for minst 3 EPD-er for hvert materiale og tall fra VegLCA. EPD-ene som er valgt ut er for spesifikke produkter som anses som relevante å benytte i Horten. Beregningene er gjort for 1 m<sup>2</sup> av hvert materiale med standard tykkelse for hver av de (tykkelse står angitt under). Beregningene gjelder for A1-A3, dvs utslipp knyttet til produksjon av materialet.



### Klimapositive prinsipper:



## NYE BYROMSELEMENTER

# VEGETASJON

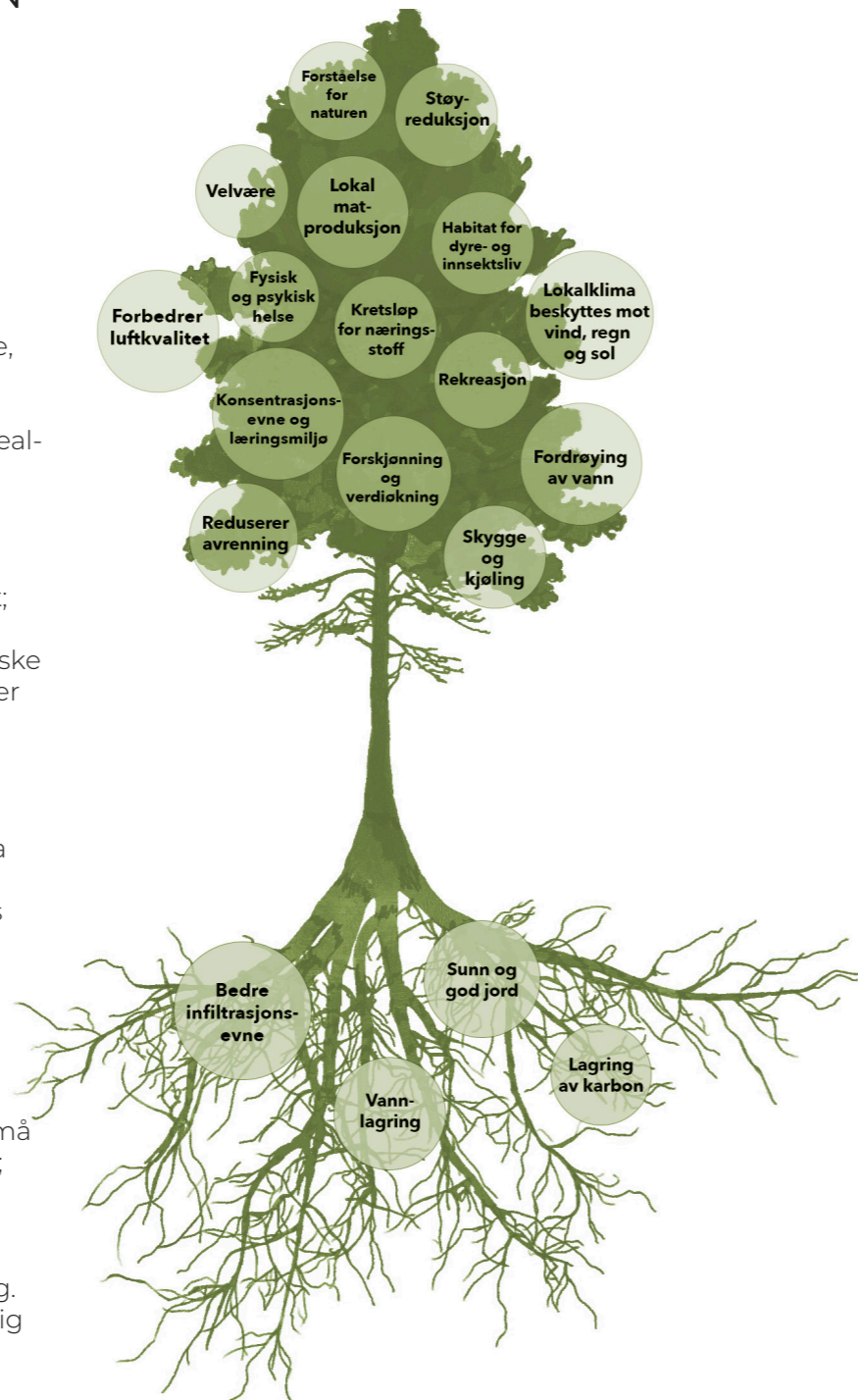
Vegetasjon og beplantning skiller seg fra andre byromselementer ved at det bidrar til opptak av klimagasser fra omgivelsene. Det grønne bladverket tar opp CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, omdanner og lagrer det som karbon i vegetasjonens biomasse, og frigjør oksygen tilbake til omgivelsene. Derfor er spesielt trær med større biomasse, sammenlignet med busker, stauder og blomster, svært viktige bidragsyttere for å nøytralisere klimafotavtrykket fra annen areal- og materialbruk i byrommet.

I tillegg til å binde og lagre karbon fra atmosfæren bidrar vegetasjon med en rekke verdifulle tilleggseffekter i byrommet; de fanger opp luftforurensning, fordrøyer overvann og er svært viktige for det biologiske mangfoldet ettersom de utgjør leveområder for både insekter og fugler. Trær og annen grønnstruktur gir også økt velvære og helsegevinst for mennesket, og former kulturelle og estetiske elementer i byens uterom. Det anbefales derfor å både ivareta eksisterende vital vegetasjon, men også prioritere så mye som mulig av byrommets areal til ny vegetasjon, særlig med fokus på trær.

### RETT PLANTE PÅ RETT STED

"Rett plante på rett sted" er viktig for å oppnå potensialet i karbonlagrene til grønnstruktur. Det vil si at beplantningen må velges ut fra områdets vekstforutsetninger; som klima, jordforhold og slitasje og stress fra byomgivelsene. Å plante et stort tre i byrommet for å oppnå størst mulig klimagassopptak er ikke alltid beste løsning. Dersom det for eksempel ikke er tilstrekkelig med jordsmonn og vekstareal til røttene vil tresorten kunne mistriives og bidra lite i klimagassregnskapet og med de andre viktige verdiene.

Kilder: Bjerknessenteret for klimaforskning (2020). Planters rolle i klimasystemet. Oslo kommune (2014). Strategi for bytrær. Sjøman & Ostberg (2020). i-Tree Sverige. For strategisk arbeid med tåds økosystemtjenester. Bergen kommune (2023). Klimanorm for Bergen veileder.



Ullike funksjoner trær bidrar med. Illustrasjon: Hovland & Rodstrom (2022). Grønne verktøy for bærekraftig tettstedsutvikling. Inspirasjon fra FAGUS.

Planter som trives reduserer i tillegg behovet for eventuell utskiftning, som indirekte påvirker klimaregnskapet negativt ved at det krever ny produksjon, transport og etablering av nytt plantemateriale.

Et annet indirekte tiltak som reduserer behov for utskiftning, og dermed produksjon og transportbehovet, er variasjon i beplantningen med plantearter og sjiktbruk. Variasjon utgjør en viktig sikkerhet dersom det oppstår skadeangrep, krevende klimatiske forhold, sykdom eller andre negative endringer. Dersom det bare er like plantearter er det høy sannsynlighet for at alle rammes likt. Variasjon er også viktig for økt biologisk mangfold, det styrker landskapsøkologiske funksjoner i større geografiske sammenhenger og det bidrar til å gi et mer frodig og spennende uttrykk i byrommet med blant annet årstidsvariasjoner, lukter, farger, teksturer og strukturer.

### Klimapositive prinsipper:

Prioriter så mye som mulig av byrommets areal til vegetasjon, spesielt trær. Utnytt horisontale- og vertikale byromsflater.

Variér beplantningen i byrommet, både plantearter og sjikt.

Velg rett plante på rett sted: ta hensyn til vekstforholdene på stedet når det velges ut beplantning i byrommet.

### OPPTAK AV CO<sub>2</sub> I ULIKE TRESLAG

De trærne som binder mest karbon over tid kjennetegnes ved å være store, langtlivende og hurtigvoksende. I kriteriesettet Futurebuilt Zero Landskap er det beregnet hvor mye karbon ulike trær og busker tar opp over levetiden. Videre er det listet opp de vanligste treslagene som brukes i norske anlegg. Ut ifra disse tabellene anbefales følgende treslag for høyt opptak av CO<sub>2</sub> over beregningsperioden for byrom:

**Norsk navn** *Latinsk navn* (kg/CO<sub>2</sub>-ekv)

**Agnbøk** *Carpinus betulus* (301 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Alm** *Ulmus glabra* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Ask** *Fraxinus excelsior* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Bjørk** *Betula pubescens* (1135 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Furu** *Pinus sylvestris* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Hengebjørk** *Betula pendula* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Hjertetre** *Cercidiphyllum japonicum* (301 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Kjempepoppe** *Populus trichocarpa* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Lind** *Tilia cordata* (1135 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Morell** *Prunus avium* (301 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Osp** *Populus tremula* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv) w

**Påskepil** *Salix daphnoides* (735 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Rødlønn** *Acer rubrum* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Sargentkirsebær** *Prunus sargentii* (735 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Sibirlerk** *Larix sibirica* (1135 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Sommereik** *Quercus robur* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Spisslønn** *Acer platanoides* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Svartor** *Alnus glutinosa* (735 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

**Sølpil** *Salix alba 'Sibirica'* (1424 kg CO<sub>2</sub>-ekv)

Kilder: FutureBuilt (2022). FutureBuilt ZERO-L kriterier for klimagassberegninger landskap.

## NYE BYROMSELEMENTER



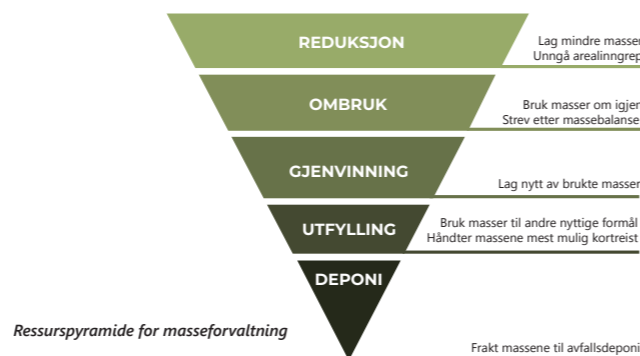
I mange bygg- og anleggsprosjekter medfører massehåndtering store klimagassutslipp, både direkte gjennom transport av masser og indirekte gjennom arealbruksendringer. Det er derfor viktig å finne gode løsninger for bærekraftig massehåndtering, se på alle masser som en ressurs, gjenvinne mest mulig og finne kortreiste alternativ for alle byromsprosjekter.

Pukk, grus, jord og andre masser er ikke fornybare ressurser hvor forvaltningen av massene kan være komplekse og utfordrende. Forvaltningen omfatter blant annet flere lovverk, planer og aktører og krever i tillegg kunnskap om egenskapene til massene. Også i mindre utbyggingsprosjekter som byrom kan det medføre utfordringer dersom det ikke avklares tidlig hvordan massene skal håndteres.

Bærekraftig masseforvaltning følger generelt hierarkiet i ressurspyramiden, en prioritetsrekkefølge som ligger til grunn for den sirkulære tenkningen. Minst mulig tomtebearbeidelse gir minst mulig klimafotavtrykk fordi det både reduserer transport og utslipp knyttet til arealbruksendringer. Likevel er det sannsynlig at byromsprosjekter gir overskudd av masser. Da vil det mest klimavennlige tiltaket være å ombruke massene på stedet. Det gjør det mulig å oppnå massebalanse, som utgjør store forskjeller i klimagassregnskapet. Overskuddsmassene kan for eksempel være utgangspunkt for nye romdannende terrengformer til opphold, lek eller beplantning. Gjenvinning av massene til nye elementer i byrommet kan også slå positivt ut i klimagassregnskapet, som for eksempel å benytte gjenbruksbetong i forsterkningslag eller at asfalt fra eksisterende dekker kan freses og brukes i produksjon av nye byromsdekker på stedet.

### JORDMASSER

Jordmasser skiller seg fra andre masser. Jord er et biologisk materiale som fungerer som karbonlagre og som vekstmedium for vegetasjon, som igjen bidrar til CO<sub>2</sub>-opptak. En stedegen og sunn jordmasse er derfor sårbar og viktig å ivareta eller ombruke. Ved tilføring av ny jord til byrommet er torvfri jord et mer indirekte klimavennlig valg. Dette er fordi utgraving av torv skjer i karbonrike myrrealer og inngrepet frigjør store mengder CO<sub>2</sub> til atmosfæren.



### Klimapositive prinsipper:

Tidlig involver relevante aktører for massehåndtering.

Få oversikt over massebalanse i prosjektet så tidlig som mulig: unngå unødvendig tomtebearbeidelse og ombruk overskuddsmasser internt i byrommet.

Få overblikk over tilgjengelige masser internt og eksternt med mengder, kvaliteter og lokalisering.

Innhent eksterne masser så lokalt som mulig.

Ivareta jord med god kvalitet og tilfør torvfri jord.

Sett krav til massehåndteringsplaner ved reguleringsplaner.

Kontakt Bærum ressursbank for erfaring og råd om bærekraftig masseforvaltning.

## ANLEGG, DRIFT & SKJØTSEL



Bygg- og anleggsnæringen står samlet for rundt 4,5 prosent av Norges klimagassutslipp i energibruk. Utslippene kommer i hovedsak fra bruk av fossilt brensel i transport og anleggsmaskiner. I tillegg medfører kjøretøy og maskiner i vedlikeholdsarbeidet av byrom, gjennom drift og skjøtsel, ytterlige direkte utslipp som påvirker klimafotavtrykket negativt.

Potensialet for reduksjon av direkte klimagassutslipp fra anlegg, drift og skjøtsel kommer i all hovedsak i overgang fra fossildrevne maskiner til utslippsfri- og fossilfri teknologi. Det vil også utgjøre en betydelig forskjell i utslippene dersom logistikken i flyt av byggeråstoff og avfallsmasser optimaliseres og effektiviseres, samt planlegging og utføring av tiltak som reduserer drift- og skjøtselsbehovet i byrommene.

### UTSLIPPSFRITT VS. FOSSILFRITT

Utslippsfritt menes om teknologi som ikke gir noen forurensende utslipp til luft der energien brukes, som vil si ingen CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- eller partikkelutslipp. Eksempler på nullutslipp er bruk av energibærere som elektrisitet, batteri, hydrogen og fjernvarme. Energibruk som ikke gir netto økning av CO<sub>2</sub> ved bruk omtales som fossilfritt. Det omfatter nullslippsteknologi og bruk av energibærere som biogass, biodiesel og bioetanol, men også bruk av biopellets.

Alle maskiner som kan være utslippsfrie burde være det. Det gir minst utslipp og det begynner å komme flere gode utvalg av elektriske maskiner på markedet. Det finnes for eksempel både gravemaskiner opp til 30 tonn på batteri eller gravemaskiner opp mot 100 tonn på kabel. Spesielt finnes det et godt utvalg av elektriske maskiner av mindre størrelser, som særlig egner seg i bruk til drift og skjøtsel av byrom.

### FRA DIREKTE TIL INDIREKTE UTSLIPP

Som alle andre klimapositive tiltak, kreves det helhetlige vurderinger ut fra det individuelle byrommet, og det handler ofte om prioritering knyttet til økonomi. Valg av utslippsfri teknologi reduserer direkte klimagassutslipp, men det kan forskyves over til indirekte utslipp tilknyttet produksjon av strøm som trengs for å drifte utslippsfrie kjøretøy og maskiner.

Et eksempel kan være byromsprosjekter som vektlegger gjenbruk og kortreiste materialer, fremfor utslippsfrie maskiner, fordi det gir betydelig større reduksjoner for byrommets totale klimagassanalyse.



### Klimapositive prinsipper:

Velg kjøretøy og maskiner med utslippsfri teknologi. Om det er utgjengelig eller uforholdsmessig dyrt, prioriter fossilfri energibruk.

Utfør anlegg-, drift- og skjøtselsarbeid i færrest mulig operasjoner.

Sett krav til utslippsfritt i anskaffelser, men vurder alltid opp mot andre klimabesparende tiltak.

Optimaliser og reduser kjøremønstre. Unngå tomme eller halvfulle kjøretøy til byrommets anleggsfase.

Kilder: Statsforvalteren i Oslo og Viken (u.d). Masseforvaltning i arealplanleggingen.

Norconsult (2021). Et viktig steg mot en mer bærekraftig massehåndtering.

Viken fylkeskommune (2021). Masseforvaltning i kommunene.

Plan- og bygningssetaten, Bergen kommune (2023). Klimanorm for Bergen veileder.

Bjergén & Holter (2022). Klimasmart landskapsarkitektur.

Gabrielsen & Novikova. (2023). Etterlyser forbud - torv er hagens palmeolje.

Kilder: Mo & Siden (2023). Entreprenør tror anleggsbransjen kan bli elektrisk.

Miljødirektoratet (2019). Kjøp inn klimavennlig kjøretøy og maskiner.

Midskog (2023). Klimabesparende tiltak ved bygging av grantanlegg.

Sintef (2021). Veikart for grønne anleggssektor.

## SKJØTSEL & DRIFT

# UTFORMING

Bevisste utformingsvalg i planleggingsfasen kan indirekte påvirke klimafotavtrykket til byrommet. Byromsdesign med gjennomtenkte løsninger kan redusere skjøtels- og driftsbehovet, og dermed reduseres også utslipp fra kjøretøy og maskiner i bruksstadiet. I sin helhet handler det om å utforme byrom som er mindre arbeidskrevende, uten at det går på bekostning av byrommets funksjon, uttrykk og estetikk.

### SKJØTSELSREDUSERENDE UTFORMING

Unngå bratte skråninger, forsenkninger og kanter som forhindrer fremkommelighet og effektivitet i bruk av gressklipper, brøyte-, grus- og feiutstyr.

Plasser lyktestolper, søppelkasser, benker, sykkelstativ, el-ladere og andre byromselementer slik at de ikke utgjør barrierer eller hinder for kjøretøy og maskiner i byrommet. En benk som står plassert på en gressplen kan for eksempel kreve ekstra utstyr og arbeidstimer for å oppnå ønsket skjøtelsresultat, fremfor å plassere benken på et hardt dekke.



Kilder:  
Bjergén & Holter (2022). Klimasmart landskapsarkitektur.  
Randrup & Østberg (2017). Hållbar grønyteskøtsel.

Etablering av buffersone rundt bytrær bidrar til å forhindre skade på trestammen fra klippemaskiner. Dette ivaretar vitale trær som bidrar til opptak av CO<sub>2</sub> og andre verdifulle egenskaper, samt minimerer behov for utskiftning.

### NATURLIK VEGETASJON

Kortklippet gressplen burde kun fremkomme steder hvor det kreves i relasjon til kulturhistorie eller hvor områder utnyttes av brukeren. I øvrige grønnsstrukturområder burde eng eller annen vegetasjon prioriteres for å redusere intensitet i skjøtsel, samtidig som det er mer kostnadseffektivt og styrkende for det urbanbiologiske mangfoldet.

Et villere beplantingsuttrykk med for eksempel flerårige- og strukturelt sterke stauder reduserer skjøtelsbehov knyttet til blant annet utskiftning, vanning, lusing av ugress og eventuelt nedklipping.

For å øke aksept og holdninger til et villere og mer naturligt preg på beplantningen kan informasjonsskilt formidle kunnskap til brukerne av byrommet.

### Klimapositive prinsipper:

Unngå terrengforming i byrommet som gjør det krevende å utføre skjøtsel og drift.

Vær bevisst på plassering av møbler, vegetasjon og andre byromselementer.

Tillat et naturligt uttrykk med redusert skjøtelsbehov.

Øk bevissthet og kunnskap rundt klimapositiv utforming gjennom informasjonsskilt.



## 30 PRINSIPPER FOR KLIMAVENNLIGE BYROM

1. La byromselement være som de er, så lenge kvaliteten er god nok.
2. Bevar eksisterende vegetasjon, særlig vitale trær i vekst.
3. Se potensialet i eksisterende element: forsterk kvalitet og verdi med kreative løsninger.
4. Gjenbrukskartlegg. Vurder gjenbruksverdi i eksisterende elementer innenfor og i nærheten av byrommet, før det håndteres som avfall.
5. Registrer byrommets tilstand, elementer og få oversikt over materialer, møblering og masser som kan beholdes og brukes på nytt.
6. Se til andre planlagte eller pågående prosjekter i nærheten for å hente inn gjenbruksmaterialer.
7. Etabler en gjenbruksstasjon som fremmer gjenbruk i kommunale prosjekt.
8. Få oversikt og vurder bruk av restmaterialer fra prosjekter eller leverandører i nærheten fremfor å bestille nye materialer.
9. Vurder om restbruk utgjør et mer klimavennlig tiltak enn gjenbruk.
10. Opprett tidlig dialog med aktuelle aktører som har tilgjengelige overskuddsmaterialer.
11. Prioriter kortreiste materialer med lavt produksjonsutslipp.
12. Sett materialer i løsmasser eller skru sammen så det lettere kan brukes igjen. Unngå liming, støping og sveising.
13. Prioriter så mye som mulig av byrommets areal til vegetasjon, spesielt trær. Utnytt horisontale- og vertikale byromsflater.
14. Velg rett plante på rett sted: ta hensyn til vekstforholdene på stedet når det velges ut beplantning i byrommet.
15. Varier beplantningen i byrommet, både plantearter og sjikt.
16. Tidlig involver relevante aktører for massehåndtering.
17. Få oversikt over massebalanse i prosjektet så tidlig som mulig: unngå unødvendig tomtebearbeidelse og ombruk overskuddsmasser internt i byrommet.
18. Få overblikk over tilgjengelige masser internt og eksternt med mengder, kvaliteter og lokalisering.
19. Innhent eksterne masser så lokalt som mulig.
20. Ivareta jord med god kvalitet og tilfør torvfri jord.
21. Sett krav til massehåndteringsplaner ved reguleringsplaner.
22. Kontakt Bærum ressursbank for erfaring og råd om bærekraftig masseforvaltning.
23. Velg kjøretøy og maskiner med utslippsfri teknologi. Om det er utilgjengelig eller uforholdsmessig dyrt, prioriter fossilfri energibruk.
24. Utfør anlegg-, drift- og skjøtelsarbeid i færrest mulig operasjoner.
25. Sett krav til utslippsfritt i anskaffelser, men vurder alltid opp mot andre klimabesparende tiltak.
26. Optimaliser og reduser kjøremønstre. Unngå tomme eller halvfulle kjøretøy til byrommets anleggsfase.
27. Unngå terrengforming i byrommet som gjør det krevende å utføre skjøtsel og drift.
28. Vær bevisst på plassering av møbler, vegetasjon og andre byromselementer.
29. Tillat et naturligt uttrykk med redusert skjøtelsbehov.
30. Øk bevissthet og kunnskap rundt klimapositiv utforming gjennom informasjonsskilt.





## DEL 3

# KLIMAPOSITIVE PRINSIPPER PÅ BIBLIOTEKSPLASSEN

Byromsplanen har tatt utgangspunkt i håndbokens prinsipper for klimapositive byrom. Videre følger en forklaring av tiltaket og metoden som er benyttet i utformingen. Avslutningsvis er det gjort klimagassberegninger av to nye byromselement som foreslås på Biblioteksplassen; en flerfunksjonell konstruksjon og en grønn portal. I beregningene er det brukt produktspesifikke EPD-er for Horten, og ulike materialer og transportlengder sammenlignes.

I byromsplanen er eksisterende byromselement i stor grad bevart. Hovedgrepet er å tilføre mest mulig grønt og dermed redusere andel harde flater. Dette styrker byrommet som en grønn forbindelse. Videre foreslås det en ny flerfunksjonell konstruksjon; en grønn trelund med scene, hvor kunnskap, musikk og andre kulturelle arrangement kan skape liv i byrommet og berike hortensamfunnet. Et annet element som foreslås på Biblioteksplassen er en grønn portal med flersjiktet vegetasjonsfelt gjennom Rådhuspassasjen.

Dekke på plassen består i dag av betongheller, asfalt, smågatestein og skifer. Noe av betonghellene tas opp fra området hvor konstruksjonen skal etableres. Det samme gjelder for feltene i Rådhuspassasjen. Smågatestein og betongheller tas opp til fordel for etablering av flersjiktet vegetasjonsfelt. Smågatesteinen som ligger inntil fasaden på biblioteksplassen forelås flyttes ned til områder med sykkelparkering, og skiftes ut med eksisterende asfalt. Materialene som tas opp og som ikke benyttes videre i prosjektet kan leveres til gjenbruksentral slik at de kan brukes igjen i andre prosjekter.

Eksisterende vegetasjonsfelt og trær bevares. I tillegg tilføres det nye trær i eksisterende grøntfelt, samt supplering av stauder der det trengs. De nye vegetasjonsfeltene skal ha et naturlikt uttrykk. Det foreslås å plante 30 nye trær på området. Trær fungerer som et romdannende element, og vil skape et grønt tak både over den flerfunksjonelle konstruksjonen og den grønne passasjen. Byromsplanen kan også håndtere overvann. Takvann og overvann fra plassen ledes i en blågrønn grøft i vegetasjonsfeltet og videre til et regnbed på konstruksjonen foran biblioteket. Videre foreslås det at deler av fasaden på Rådhus-bygget, rutebilstasjonen og pergolaene ved biblioteket kles med klatreplanter. Bevaring av vegetasjon og etablering av mer grønt bidrar til økt opptak av CO<sub>2</sub> i byrommet.



Grønn portal med flersjiktet vegetasjonsfelt og håndtering av overvann.

På plassen er det i dag 4 Vestre stoop benker. Møblene kan returneres til fabrikk, restaureres og få nytt liv. Eksempelvis kan de lakeres om i en enhetlig farge og pusses slik at de blir så gode som nye. Det tilføres også nye benker og bord fra samme leverandør, i samme farge. Fargebruken blir identitetskapende for byrommet. Enkle benker kan også bygges selv av trevirke, dette vil redusere klimafotavtrykket ytterligere.

Sykelhotellet flyttes fra et annet sted i byen til rutebilstasjonen. Ved å ombruke sykelhotellet spares utslipp knyttet til produksjon av nytt sykelhotell. Etablering av sykelhotell på Rådhusplassen vil legge til rette for at enda fler kan ta sykkel til jobb, uten å være redde for at den skal bli frastjålet. Grønn mobilitet er også et viktig grep for å redusere utslipp.

Informasjonskilt kan plasseres rundt om i byrommet og formidle kunnskap rundt klimareduserende tiltak og klimasmarte byrom. Skiltene kan forklare hvorfor beplantningen er som den er, og være med å skape en bevisstgjøring blant befolkningen. Hvis uttrykket på beplantningen er naturligt kan det for noen oppfattes som ustelt. Ved å forklare at beplantningen også fører med seg fordeler som økt karbonlagring, redusert utslipp knyttet til redusert skjøtesel og biologisk mangfold, vil det kanskje bli godtatt av flere. i-Tree har også "Tree tags" som kan festes på trær som formidler alle fordelene trær bidrar med, blant annet hvor mye karbon det lagrer og hvor mye CO<sub>2</sub> det tar opp fra atmosfæren og sammenligner dette med antall miles for bilkjøring.

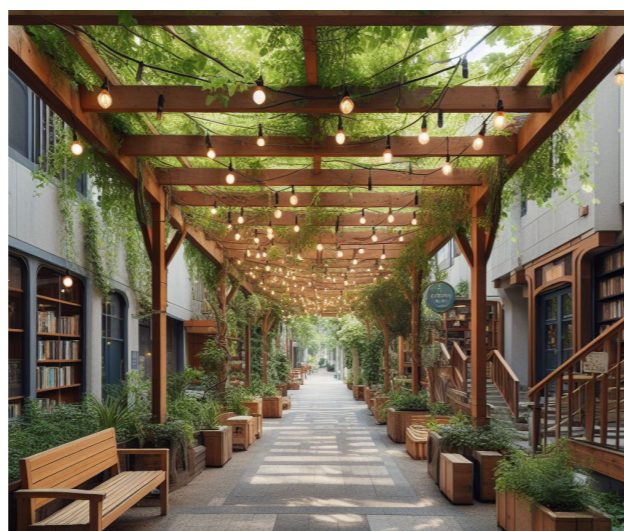


Foto: KI-generert

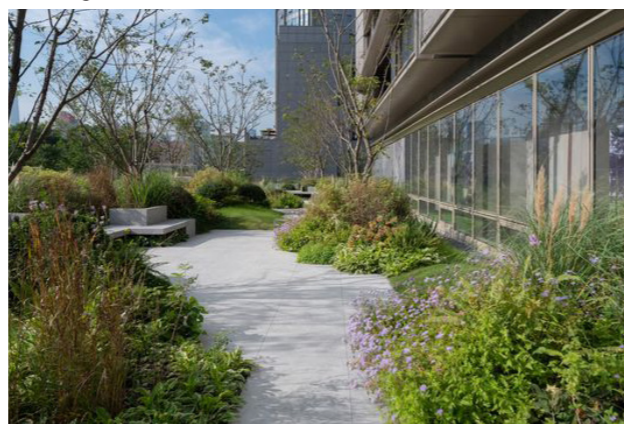


Foto: Yanlord Arcadia by T.R.O.P/Pinterest.

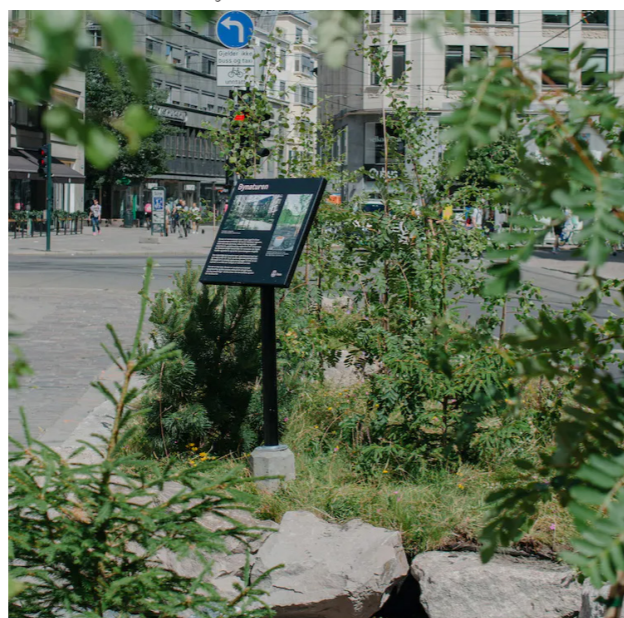


Foto: SLA/Sigrid Bjørbeekmo

### GRØNN PORTAL

En grønn portal med slyngende klatreplanter foreslås langs Rådhuspassasjen. Portalen vil styrke forbindelsen mellom Biblioteksplassen og Rådhusplassen, og skaper et grønt blikkfang og pauserom. Portalen kan også belyses som bidrar til økt trygghetsfølelse på kveldstid, og dekorerer med misteltein rundt juletider; et velkjent syn i Horten som kan bidra til å styrke særegenhet og stedsidentitet.

Måker er og et kjent problem i Horten sentrum og derfor kan portalen også fungere som en skjerm for å holde måkene borte. Dette kan gjøres ved at hver av portalene plasseres med kort nok avstand til at klatreplanter kan vokse mellom dem, eller ved å kle portalen med et nett. Portalen kan også etableres over lunsjbord som vist i byromsplanen. Slik kan brukerne av byrommet nyte maten sin i fred. Portalen bygges med en bredde på 3,5 meter og er 4,5 meter høy slik at brannbil kan kjøre gjennom.

#### Trykkimpregneret tre



A1-A3 **34,49 kg CO<sub>2</sub>-e**  
 A4 **0,97 kg CO<sub>2</sub>-e**  
 TOTAL **35,46 kg CO<sub>2</sub>-e**

#### Stål



A1-A3 **3640 kg CO<sub>2</sub>-e**  
 A4 **6,28 kg CO<sub>2</sub>-e**  
 TOTAL **3646,28 kg CO<sub>2</sub>-e**

Materialet som anbefales for konstruksjonen er trykkimpregneret trevirke. Et annet alternativ kunne vært stål. Beregningene er derfor gjort for å vise hvordan klimagassregnskapet kan være med å avgjøre valg av materiale. Også her er produksjon (A1-A3) og transport (A4) inkludert i beregningene.

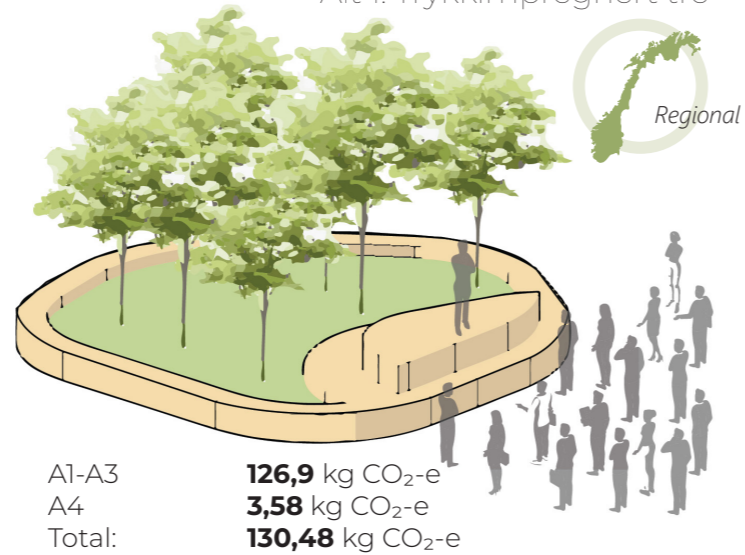
Det bør som nevnt etterstrebes å bruke så lokale materialer som mulig. Derfor er transportlengden satt til regional for både trevirke og stål, da det finnes produsenter av begge både trevirke og stål innenfor 100 km.

Beregningene viser at utslipp knyttet til portalen i stål er omtrent 100 mer enn utslippene vil være om den produseres i trykkimpregneret tre.





Alt 1: Trykkimpregnert tre



### FLERFUNKSJONELL KONSTRUKSJON

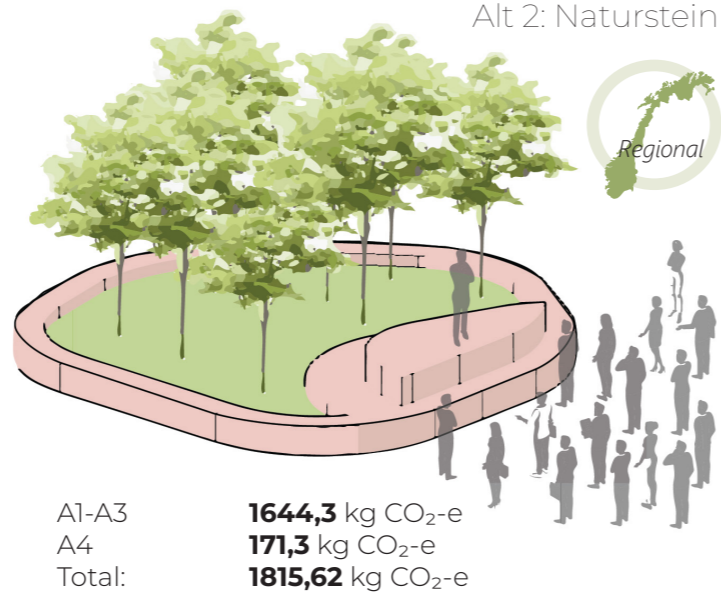
I byromsplanen foreslås det å bygge en flerfunksjonell konstruksjon i trykkimpregnert tre. Fordelen med tre er at det er enkelt å reparere og skifte ut deler som skulle bli ødelagte. Ved riktig bruk er også tre et holdbart materiale.

For å sammenligne ulike alternativer for materialbruk til konstruksjonen har klimagassutslippet blitt beregnet for regional trykkimpregnert tre, regional naturstein og asiatiske naturstein. I materialeksempelene beregnes både utslippene knyttet til produksjon (A1-A3) og transportfasen (A4).

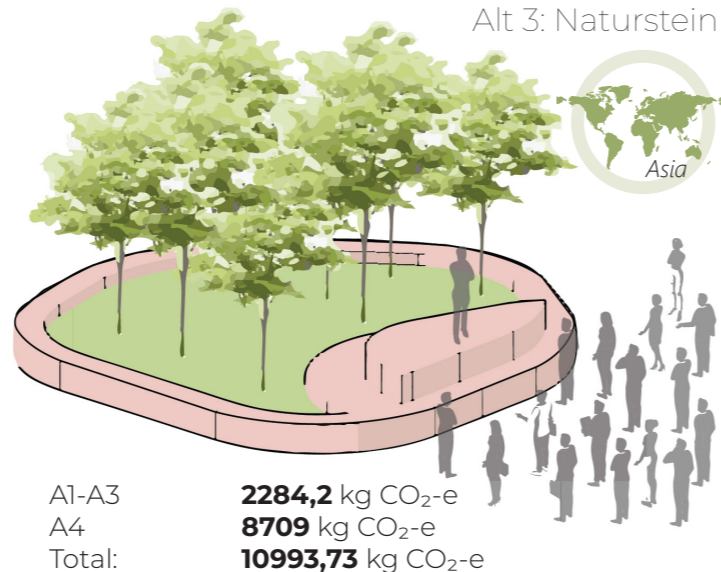
Beregningene viser at norsk trykkimpregnert tre i snitt vil ha lavere utslipp knyttet til produksjonen enn norsk stein. Den asiatiske steinen kommer dårligst ut, hvor beregningene viser at utslipp knyttet til transporten av den asiatiske steinen er høyere enn utslippet til selve produksjonen.

Eksempelene viser også at naturstein (både fra Norge og Asia) har mer enn 10 ganger høyere klimafotavtrykk i produksjonsfasen enn regional trykkimpregnert tre. Utslipp knyttet til transport utgjør en liten del av det totale utslippet, fordi materialet er lett og har en kortere transportlengde. Beregningseksemplet viser at det totale utslippet i Alt 1 er omtrent 14 ganger lavere enn Alt 2 og 85 ganger lavere enn Alt 3.

Alt 2: Naturstein



Alt 3: Naturstein



Det foreslås å beplante konstruksjonen med ulike typer vegetasjon i flere sjikt. Stauder, busker og trær vil skape variasjon og øke karbonbindingen også i jorden. Trærne plantes i en lund og vil danne et grønt tak hvor man kan sitte seg ned og spise matpakken sin, leke eller henge i hengekøye mens man leser bøker eller tidsskrifter fra biblioteket.

Konstruksjonen kan også fungere som fordrøyning av overvann. Etablering av regnbed og blågrønne korridorer anbefales i kartleggingen fra 2021 for lokal disponering av overvann, i form av en beplantet forsengkning i terrenget. Vannet lagres i forsengkningen og infiltrerer til grunnen. Artene som velges ut

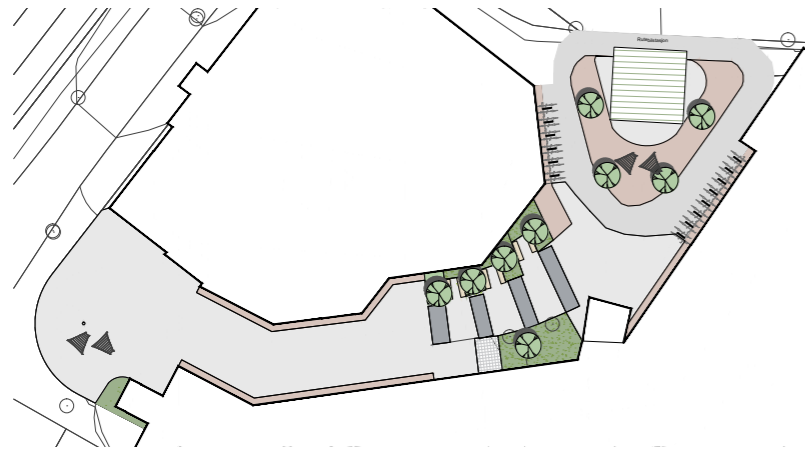
må tåle perioder med oversvømmelse, men også tørre perioder uten regn. Som en del av den trinnvise utviklingen kan Kunnskapsøya i første omgang bygges i lokalt trevirke og fungere som en midlertidig installasjon. En annen fordel med trevirke er at det er enkelt å bygge selv. Om trekonstruksjonen bygges som en midlertidig konstruksjon bør alle materialene som er brukt om- eller gjenbrukes i andre kommunale prosjekter. Vegetasjonen kan også ombrukes og plantes andre steder i kommunen eller i en mer permanent konstruksjon på sikt.

Videre følger en overordnet klimagassberegning av tre scenarier på Biblioteksplassen.

Eksempler på midlertidig grønne felt fra Bylivsgata Kirkegata 2022 og Bylivsgata Grønland 2023. Rammene rundt plantefeltene er bygd opp av natursteinsblokker i det ene alternativet og solid trevirke i det andre. Foto: Sigrid Bjørbekkmo



### BEREGNING 1: EKSISTERENDE SITUASJON



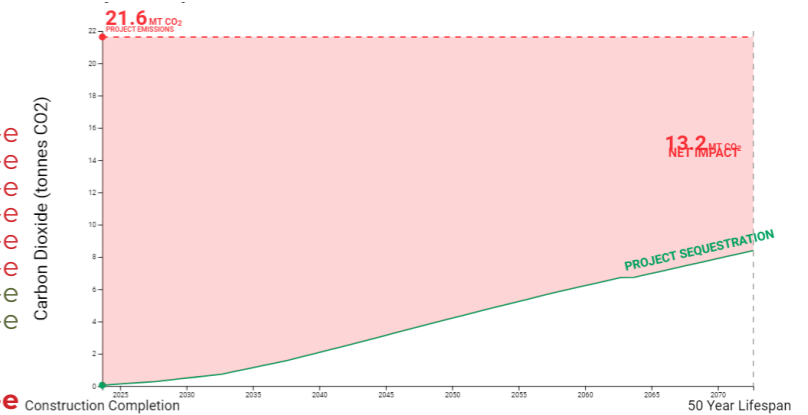
#### EKSISTERENDE SITUASJON

I denne beregningen inngår overordnede materialer, vegetasjon og møblering på biblioteksplassen slik den ser ut i dag. Beregningene viser hvilket avtrykk dette byrommet ville fått hvis det hadde blitt bygget i dag, og hvor mange år det ville tatt før det kan kalles klimapositivt.

615 m <sup>2</sup> betongheller:	7.027 kg CO <sub>2</sub> -e
60 m <sup>2</sup> skifer:	372 kg CO <sub>2</sub> -e
190 m <sup>2</sup> asfalt:	1.699 kg CO <sub>2</sub> -e
170 m <sup>2</sup> smågatestein:	3.557 kg CO <sub>2</sub> -e
60 sykkelstativ:	5.680 kg CO <sub>2</sub> -e
4 stk Vestre stoop benker:	2.456 kg CO <sub>2</sub> -e
9 stk trær:	6.406 kg CO <sub>2</sub> -e
50 m <sup>2</sup> staudefelt	1.985 kg CO <sub>2</sub> -e

**Klimafotavtrykk over 50 år: 13.126 kg CO<sub>2</sub>-e**

Røde tall indikerer utslipp av CO<sub>2</sub> mens grønne tall indikerer opptak av CO<sub>2</sub>



### BEREGNING 2: KLIMAPOSITIVE TILTAK



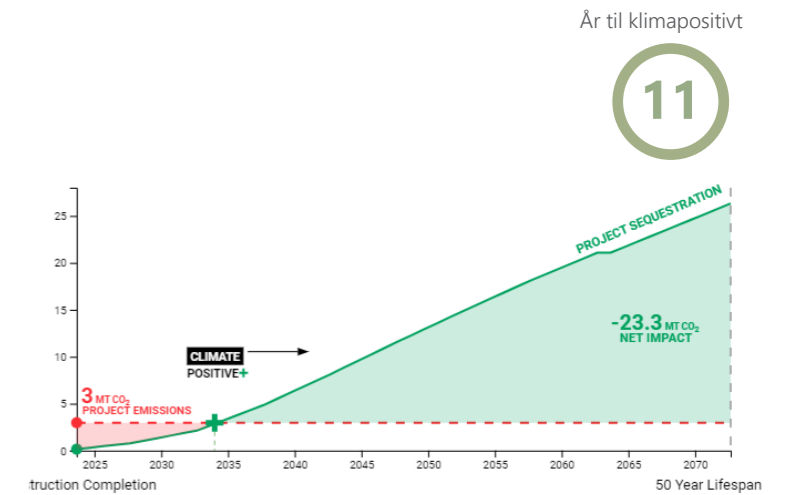
#### KLIMAPOSITIVE TILTAK

I denne beregningen inngår vegetasjon og møblering som tilføres i klimapositiv byromsplan. Noe materialer legges også til (speakers corners). Ellers er det kun valgt å ombruke materialer som allerede er brukt på tomta, derfor legges ikke dette til i regnskapet.

2 stk Vestre april bord:	222 kg CO <sub>2</sub> -e
10 stk Vestre april benker:	843 kg CO <sub>2</sub> -e
1 m <sup>3</sup> trevirke pergola	116 kg CO <sub>2</sub> -e
15 m <sup>3</sup> trevirke konstruksjon	1.743 kg CO <sub>2</sub> -e
65 m <sup>2</sup> staudefelt	2.581 kg CO <sub>2</sub> -e
100 m <sup>2</sup> buskfelt	2.330 kg CO <sub>2</sub> -e
30 stk trær	21.370 kg CO <sub>2</sub> -e

**Klimafotavtrykk over 50 år: 23.357 kg CO<sub>2</sub>-e**

Røde tall indikerer utslipp av CO<sub>2</sub> mens grønne tall indikerer opptak av CO<sub>2</sub>



### BEREGNING 3 HVIS "NY PLAN" HADDE BLITT BYGGET I DAG



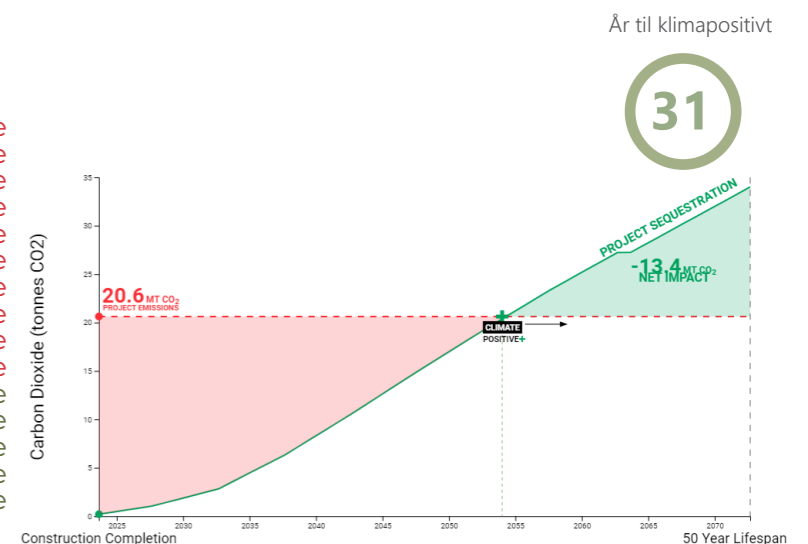
#### OPTIMALISERT FORSLAG

I denne beregningen er hele den nye planen beregnet som om alt hadde blitt bygd i dag. Derfor legges nye mengder på materialer til (siden harde flater er redusert), samt møbler, ny og gammel vegetasjon. Poenget er å vise hvor mye raskere byrommet ville blitt klimapositivt hvis det hadde blitt bygget slik med en gang fremfor slik eksisterende situasjon ble bygget.

500 m <sup>2</sup> betongheller:	5.713 kg CO <sub>2</sub> -e
60 m <sup>2</sup> skifer:	372 kg CO <sub>2</sub> -e
190 m <sup>2</sup> asfalt:	1.457 kg CO <sub>2</sub> -e
108 m <sup>2</sup> smågatestein:	2.260 kg CO <sub>2</sub> -e
60 sykkelstativ:	5.680 kg CO <sub>2</sub> -e
4 stk Vestre stoop benk:	2.456 kg CO <sub>2</sub> -e
2 stk Vestre april bord:	222 kg CO <sub>2</sub> -e
10 stk Vestre april benker:	843 kg CO <sub>2</sub> -e
1 m <sup>3</sup> trevirke pergola	116 kg CO <sub>2</sub> -e
15 m <sup>3</sup> trevirke konstruksjon	1.743 kg CO <sub>2</sub> -e
9 stk trær:	6.406 kg CO <sub>2</sub> -e
50 m <sup>2</sup> staudefelt	1.985 kg CO <sub>2</sub> -e
65 m <sup>2</sup> staudefelt	2.581 kg CO <sub>2</sub> -e
100 m <sup>2</sup> buskfelt	2.330 kg CO <sub>2</sub> -e
30 stk nye trær	21.370 kg CO <sub>2</sub> -e

**Klimafotavtrykk over 50 år: 13.448 kg CO<sub>2</sub>-e**

Røde tall indikerer utslipp av CO<sub>2</sub> mens grønne tall indikerer opptak av CO<sub>2</sub>



# KILDER

**FN (2023). Klimaendringer.** Hentet fra <https://fn.no/tema/klima-og-miljoe/klimaendringer>

**Horten kommune (2014). Bystrategi for Horten sentrum. Med fokus på byens rom og liv.** Gehl Architects. Hentet fra [liten\\_bystrategiil.pdf](https://www.horten.kommune.no/liten_bystrategiil.pdf) (horten.kommune.no)

**Horten kommune (2020). Kommunedelplan for klima og energi 2020-2033.** Hentet fra <https://www.horten.kommune.no/kommunalomrader/kultur-og-samfunnsutvikling/natur-og-miljo/klima-og-energi/>

**Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2016). Byrom – en idehåndbok.** Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/byrom---en-idehandbok/id2524971/>

## KLIMAPOSITIVE PRINSIPPER

**Bjerknessenteret for klimaforskning (2020). Planters rolle i klimasystemet.** Hentet fra <https://bjerknes.uib.no/artikler/faktasider/plantenes-rolle-i-klimasystemet>

**Björgen & Holter (2022). Klimasmart landskapsarkitektur : strategier for redusert Klimafotavtrykk i urbane landskapsprosjekter.** Masteroppgave. Hentet fra <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/3012316>

**Bymiljøetaten, Oslo kommune (2014). Strategi for bytrær.** Hentet fra <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1345811-1445869087/Tjenester%20og%20tilbud/Plan%2C%20bygg%20og%20eiendom/Byggesaksveiledere%2C%20normer%20og%20skjemaer/Strategi%20for%20bytr%C3%A6r.pdf>

**Gabrielsen & Novikova (2023). Etterlyser forbud: - Torv er hagens palmeolje.** NRK Hentet fra <https://www.nrk.no/norge/etterlyser-forbud-mot-torv-1.16440351>

**Hovland & Rödström (2022). Grønne verktøy for bærekraftig tettstedsutvikling.** Bacheloroppgave. Hentet fra <https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/handle/11250/3007440>

**Midtskog (2023). Klimabesparende tiltak ved bygging av grøntanlegg.** Bacheloroppgave. Hentet fra <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/3085784/Midtskog2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Miljødirektoratet (2019). Kjøp inn klimavennlige kjøretøy og maskiner.** Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energitiltak/transport/klimavennlige-kjoretoy/>

**Mo & Slåen (2023). Entreprenør tror anleggsbransjen kan bli elektrisk.** NRK. Hentet fra <https://www.nrk.no/innlandet/nullutslipp-for-anleggsmaskiner-innen-2035-1.16654569>

**NLA (2023). Sirkulærøkonomi i landskapsarkitekturen.** Hentet fra <https://landskapsarkitektur.no/aktuelt/forside-aktuelt/2023/sirkularokonomi-i-landskapsarkitekturen>

**Norconsult (2021). Et viktig steg mot en mer bærekraftig massehåndtering.** Hentet fra <https://norconsult.no/aktuelt/et-viktig-steg-mot-en-mer-baerekraftig-massehaandtering/>

**Bergen kommune (2023). Klimanorm for Bergen veileder.** Plan- og bygningsetaten. Hentet fra <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/bymiljo/klimanorm-bergen-nytt-verktoy-for-klimavurderinger-i-plansaker>

**Randrup & Östberg (2017). Hållbar grönyteskötsel. Bæredyktig drift av grønne områder.** SLU Alnarp. Hentet fra [https://pub.epsilon.slu.se/14164/7/randrup\\_t\\_ostberg\\_j\\_170313.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/14164/7/randrup_t_ostberg_j_170313.pdf)

**Rotvold & Kjærem (2022). Vollebekk torg – Oslos mest bærekraftige bygulv?** Hentet fra <https://irp.cdn-website.com/c30e5fbd/files/uploaded/Artikkel%20Vollebekk%20Torg%20Park%20og%20anlegg.pdf>

**Sintef (2021). Veikart for grønn anleggssektor.** Hentet fra [https://www.sintef.no/globalassets/project/gronn-anleggssektor/veikartsintef\\_print.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/project/gronn-anleggssektor/veikartsintef_print.pdf)

**Sjöman & Östberg (2020). i-Tree Sverige. For strategisk arbeid med tåds økosystemtjänester.** SLU Alnarp. Hentet fra <https://www.tradforeningen.org/wp-content/uploads/2020/12/Slutrapport-i-Tree-Sverige.pdf>

**Statsforvalteren i Oslo og Viken (2022). Bærekraftig massehåndtering i plan.** Hentet fra <https://www.statsforvalteren.no/contentassets/960393a4cb8d4417a7955d6fc6c45a15/avfall/avfall-4---berekraftig-massehandtering-i-plan.pdf>

**Statsforvalteren i Oslo og Viken (u.d). Masseforvaltning i arealplanleggingen.** Hentet fra <https://www.statsforvalteren.no/contentassets/55492ff8e8e74726afbac0d556da026d/masseforvaltning-i-arealplanleggingen.pdf>

**Viken fylkeskommune (2021). Masseforvaltning i kommunene.** Hentet fra <https://viken.no/tjenester/klima-miljo-og-natur/masseforvaltning-i-kommunene/handtering-av-overskuddsmasser/>

# VEDLEGG

Dette er et bibliotek med produkter ofte brukt i byrom og som finnes igjen på Biblioteksplassen i Horten.

Klimagassberegninger, referansetall	CO2-utslipp (A1-A3)	Enhet
<b>Materialer</b>		
Asfalt gangvei**	0,045	kg
Asfalt kjøpesterk**	0,0525	kg
Naturstein, Asia*	71,567	tonn
Naturstein Europa*	145,59	tonn
Naturstein, regionalt*	81,767	tonn
Normalbetong, bransjereferanse**	325	m3
Normalbetong, Lavkarbon B**	265	m3
Normalbetong, Lavkarbon A**	215	m3
Stål, rustfritt**	3,49	kg
Marktegl*	129,62	tonn
Betongheller (markbetong)*	86,568	tonn
Trykkimpregnert tre**	116	m3
Naturstein, smågatestein*	77,5	tonn
Naturstein, skifer, hugget	183	tonn
Naturstein, skifer, saget	230	tonn
Naturstein**	0,112	kg
Fallunderlag, gummideppe (100 % jomfruelig)	320	m2 ***

\* Gjennomsnittsverdi av utslippsfaktor for minst 3 forskjellige EPDer (samme materialer)

\*\* Gjennomsnittstall brukt fra VegLCA

Tettheter/egenvikter	Verdier	Enhet
<b>Materialer</b>		
Jord og leire	1,629	tonn/lm3
Sprengstein	1,66	tonn/lm3
Grus/pukk	1,55	tonn/lm3
Asfalt	2,5	tonn/m3
Asfaltert grus	2,4	tonn/m3
Tømmer	0,35	tonn/m3
Lettklinker	325	kg/m3
Skumglassgranulat, standard	180	kg/m3
EPS 200	30	kg/m3
XPS 400	35	kg/m3
PE-skum	35	kg/m3
Bitumenemulsjon	1	kg/l
Trevirke	470	kg/m3
Betong	2,4	tonn/m3
Lettbetong	1,35	tonn/m3
Naturstein	2700	kg/m3
Kobber	8940	kg/m3
Stål	7850	kg/m3
Sink	7135	kg/m3
Betongelementer	2,512	tonn/m3

Kilde: VegLCA

Transport	Utslippsfaktor	Enhet
<b>Kjøretøy</b>		
Lastebil over 32 tonn, EURO 3	0,0879	kg CO2-e/tonn-km
Lastebil over 32 tonn, EURO 6	0,0828	kg CO2-e/tonn-km
Lastebil over 32 tonn, HVO B100 (biodiesel), EURO 6	0,0423	kg CO2-e/tonn-km
Lastebil over 32 tonn, EURO 6, biogass (norsk gjennomsnitt)	0,0318	kg CO2-e/tonn-km
Tåg, Diesel	0,0579	kg CO2-e/tonn-km
Tåg, Elektrisk, Norge	0,0164	kg CO2-e/tonn-km
Båt, internasjonal	0,0029	kg CO2-e/tonn-km
Båt, regional, olje	0,1485	kg CO2-e/tonn-km

Kilde: Transportkalkulator LCA.no