

Institutt for bygg- og energiteknikk — Energi og miljø i bygg

Postadresse: Postboks 4 St. Olavs plass, 0130 Oslo

Besøksadresse: Pilestredet 35, Oslo

Webside: www.oslomet.no

MASTEROPPGAVE

OPPGAVENS TITTEL: En komparativ studie av miljøpåvirkninger fra ulike materialkombinasjoner i et avløpssystem	DATO: 15.08.2023
	ANTALL SIDER OG VEDLEGG: 103 sider 34 vedlegg
FORFATTERE: Jørgen Hybertsen Stenberg	VEILEDER: Bente Hellum
UTFØRT I SAMARBEID MED: Forskningsprosjektet Grønn VVS	KONTAKTPERSONER: Raymond Borge, Anders Liaøy

KORT SAMMENDRAG: <p>Mengden klimagasser øker og klimaendringene skjer raskere enn tidligere antatt. For å nå FN's bærekraftsmål er verden nødt til å handle umiddelbart. Globalt står bygg og eiendom for hele 40 % av de totale klimagassutslippene. I denne oppgaven er klimagassutslipp og en rekke andre parametere for måling av miljøpåvirkning undersøkt for avløpssystem i bygninger. Hovedmålet har vært å finne ut om enkelte materialkombinasjoner gir redusert miljøpåvirkning sammenlignet med et caseprosjekt, og om man kan si noe om hvilke materialer eller materialkombinasjoner som gir minst miljøpåvirkning.</p> <p>Denne undersøkelsen konkluderer med at miljøpåvirkningen fra avløpssystemer i stor grad kan styres ved valg av materialer. Det er funnet betydelige variasjoner i miljøpåvirkning for alle undersøkte parametere for de undersøkte materialkombinasjonene. Generelt kan det sies at PP-rør, både «vanlige» og støydempede, er bedre enn støpejernsrør i et miljøperspektiv.</p>

NØKKELOD: Avløp Miljøpåvirkning Miljødeklarasjoner

Forord

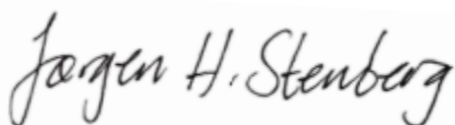
Denne masteroppgaven er det avsluttende arbeidet for studieløpet i masterutdanningen «Energi og miljø i bygg» ved OsloMet- Storbyuniversitet, fakultet for teknologi, kunst og design.

Flere personer har vært involvert i prosessen med utarbeidelse av denne masteroppgaven. Jeg ønsker først og fremst å rette en stor takk til min interne veileder, Bente Hellum, for deling av mye kunnskap, konstruktive tilbakemeldinger og stødig veiledning underveis i arbeidet. Takk rettes også til Peter G. Schild som har bidratt med veiledning til både denne oppgaven og øvrige oppgaver som er skrevet i forbindelse med forskningsprosjektet Grønn VVS. Jeg ønsker også å takke veilederne fra Multiconsult-Raymond Borge og Anders Liaøy- for deres bidrag inn i prosessen, samt mine medstudenter som har jobbet med oppgaver knyttet til Grønn VVS.

Mange takk også til Oddbjørn Sjøvold for innspill og gode råd gjennom prosessen.

Min arbeidsgiver, Sweco Norge AS, har gjennom hele utdanningsløpet tilrettelagt for at dette kan gjennomføres. Tusen takk for det. Kamerat og medstudent Ole Bjarne Bragstad Brueng fortjener også en takk for samarbeidet gjennom utdanningsløpet.

Sist, men ikke minst, vil jeg takke familien min som på alle mulige måter har bistått med tilrettelegging og løsning av praktiske floker som gjerne oppstår når man er inne i den «bobla» skriving av masteroppgave har vist seg å være.



Jørgen Hybertsen Stenberg
15.08.2023, Verdal

Sammendrag

Mengden klimagasser øker og klimaendringene skjer raskere enn tidligere antatt. Et av FNs bærekraftsmål er å stoppe klimaendringene. For å nå målet er verden nødt til å handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem. Globalt står bygg og eiendom for hele 40 % av de totale klimagassutslippene. Et av virkemidlene for å redusere utslippene fra bygg og eiendom er å velge løsninger og byggevarer som gir lave utslipp i et livsløpsperspektiv.

I denne masteroppgaven er miljøpåvirkninger fra avløpssystemet i bygninger undersøkt.

Undersøkelsene er basert på et caseprosjekt – Ydalir skole i Elverum- som ble åpnet høsten 2019. Avløpsanlegget til skolen ble prosjektert av Multiconsult. Materialkombinasjonene som ble valgt den gangen er benyttet som sammenligningsgrunnlag mot alternative kombinasjoner av materialer.

I tillegg til klimagassutslipp er en rekke andre parametere for måling av miljøpåvirkning undersøkt. Hovedmålsetningen har vært å finne ut om enkelte kombinasjoner av materialer for avløpssystemene gir en reduksjon i miljøpåvirkning sammenlignet med caseprosjektet, og om man kan si noe om hvilke materialer eller materialkombinasjoner som gir minst miljøpåvirkning.

Man står for tiden i en overgangsfase mellom to utgaver av standarden for hvordan EPD-er for byggevarer skal se ut. Det er derfor gjennomført undersøkelser av de ulike materialkombinasjonene for begge utgaver av standarden for å se om resultatet er det samme for begge.

Materialkombinasjonene som er undersøkt er

- Caseprosjekt: Polypropylen (PP), polyvinylklorid (PVC) og støpejernsrør (MA)
- Alternativ 1: Polypropylen (PP), polyvinylklorid (PVC) og støydempepe PP-rør
- Alternativ 2: Polypropylen (PP) og støpejernsrør (MA)
- Alternativ 3: Polypropylen (PP) og støydempepe PP-rør
- Alternativ 4: Polypropylen (PP)

I tillegg til miljøpåvirkning fra de ulike materialkombinasjonene er det også gjort undersøkelser knyttet til enkelte praktiske egenskaper for alternativene. Disse undersøkelsene er gjennomført både ved hjelp av beregninger og intervjuer med rørleggere.

Denne undersøkelsen konkluderer med at det i stor grad er mulig å styre miljøpåvirkningen fra avløpssystemer ved valg av materialer. Det er funnet betydelige variasjoner i miljøpåvirkning for alle undersøkte miljøparametere ved sammenligning av de undersøkte materialkombinasjonene.

Generelt kan det sies at PP-rør, både «vanlige» og støydempepe, er bedre enn støpejernsrør i et miljøperspektiv.

English Summary

The amount of greenhouse gases is increasing and climate change is happening faster than previously thought. One of the UN's sustainability goals is to stop climate change. To reach the goal, the world will have to act immediately to combat climate change and its consequences. Globally, construction and real estate account for as much as 40% of total greenhouse gas emissions. One of the measures to reduce emissions from construction and property is to choose solutions and building products that produce low emissions in a life-cycle perspective.

In this master's thesis, environmental impacts from the drainage system in buildings are examined.

The investigations are based on a case project - Ydalir school in Elverum - which was opened in autumn 2019. The drainage system for the school was designed by Multiconsult. The material combinations that were chosen at the time are used as a basis for comparison against alternative combinations of materials.

In addition to greenhouse gas emissions, a number of other parameters for measuring environmental impact have been investigated. The main objective has been to find out whether certain combinations of materials for the drainage systems produce a reduction in environmental impact compared to the case project, and whether it is possible to say something about which materials or material combinations produce the least environmental impact.

We are currently in a transition phase between two editions of the standard for how EPDs for construction products should look. Investigations have therefore been carried out on the various material combinations for both editions of the standard to see if the result is the same for both.

The material combinations that have been investigated are

- Case project: Polypropylene (PP), polyvinyl chloride (PVC) and cast iron pipes (MA)
- Option 1: Polypropylene (PP), polyvinyl chloride (PVC) and noise-damped plastic pipes
- Option 2: Polypropylene (PP) and cast iron pipes (MA)
- Option 3: Polypropylene (PP) and noise-damped plastic pipes
- Option 4: Polypropylene (PP)

In addition to the environmental impact of the various material combinations, investigations have also been carried out relating to certain practical properties of the alternatives. These surveys have been carried out both with the help of calculations and interviews with plumbers.

The master's thesis concludes that, based on the results of the investigations, it is to a large extent possible to influence the environmental impact of sewage systems when choosing materials for use in the systems. Significant variations in environmental impact have been found for all investigated environmental parameters when comparing the investigated material combinations.

In general, it can be said that PP pipes, both "regular" and noise-reduced, are better than cast iron pipes from an environmental perspective.

Innhold

Forord	iii
Sammendrag	v
English Summary.....	vii
Innhold.....	ix
Tabeller	x
Figurer	xi
Begreper og definisjoner	xiii
1 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Grønn VVS	1
1.3 Målet med oppgaven.....	2
1.4 Avgrensinger	3
1.5 Tidligere forskning på temaet.....	4
2 Bakgrunn og teori.....	5
2.1 Bærekraft og arbeid med bærekraftige byggverk	5
2.2 Sanitæranlegg	9
2.3 Praktiske hensyn ved bygging av avløpssystemer	15
2.4 LCA	19
2.5 EPD	20
3 Metoder.....	32
3.1 Case-prosjekt	32
3.2 «Revit-modell»	33
3.3 Solibri.....	33
3.4 Rørmengder i caseprosjekt.....	35
3.5 Utvalgte EPD-er for sammenligning av rørtyper	36
3.6 Produkt-/materialkombinasjoner for sammenligning.....	38
3.7 Sammenligning av de ulike produkt-/materialkombinasjoner	41
3.8 Miljøpåvirkning per kilogram for de ulike rørsystemene.....	45
3.9 Miljøpåvirkning fra annet enn selve rørsystemet	55
3.10 Intervjuer.....	61
4 Resultater og diskusjon.....	62
4.1 Alternative materialkombinasjoner, rørtyper med EPD etter NS-EN 15804+A1:2013	63
4.2 Alternative materialkombinasjoner, rørtyper med EPD etter NS-EN 15804+A2:2019	69
4.3 Vekt.....	89
4.4 Svar fra intervju med rørleggere	90
4.5 Fordeler og ulemper ved de ulike alternativene	96
5 Konklusjoner.....	98
5.1 Delfunn	99
5.2 Forslag til videre arbeid innenfor temaet	99
6 Referanser.....	100
VEDLEGG.....	103

Tabeller

Tabell 1 - Viktige egenskaper for ulike rørtyper. (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022) (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021)	11
Tabell 2 - Klammeravstand, liggende avløpsrør. (Rørentreprenørene Norge, 2021)	16
Tabell 3 - Klammeravstand, stående avløpsrør. (Rørentreprenørene Norge, 2021)	16
Tabell 4 - Lydkrav i ulike romtyper. (Norsk standard, 2019)	17
Tabell 5 - Lydnivå fra ulike rørtyper. (Byggforskserien 553.182, 2010)	18
Tabell 6 - Mineralull sin evne til å redusere lydnivå. (Byggforskserien 553.182, 2010)	18
Tabell 7 - Ulike konstruksjoner sin evne til å redusere lydnivå. (Byggforskserien 553.182, 2010)	18
Tabell 8 - Faser i livsløpet som undersøkes i LCA, og hvilke av disse som er inkludert i EPD-er fra de to utgavene av NS-EN 15804:2012. (EPD-Norge, 2021) (Norsk standard, 2014) (Norsk standard, 2019)	22
Tabell 9 - Parametere som måles under "Environmental impacts" i EPD-er	23
Tabell 10 - Forholdet mellom CO ₂ og utvalgte andre klimagasser. (Miljødirektoratet, 2023) (FNs klimapanel, 2022)	24
Tabell 11 - Rørmengder i caseprosjekt- rådata.	35
Tabell 12 - Rørmenger i caseprosjekt- bearbeidet og sortert for videre bruk.	36
Tabell 13 - Benyttede EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A1:2013	37
Tabell 14 - Benyttede EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804+A2:2019	37
Tabell 15 - Valgte rørtyper for bruk som utgangspunkt i caseprosjektet	39
Tabell 16- Alternative produkt-/materialkombinasjoner for sammenligning med caseprosjekt. Produkter med EPD etter NS-EN 15804:2012+A1:2013	39
Tabell 17 - Alternative produkt-/materialkombinasjoner for sammenligning med caseprosjekt. Produkter med EPD etter NS-EN 15804:2012+A2:2019	40
Tabell 18 - Deklarerte enheter i benyttede EPD-er for rør	41
Tabell 19 - Vekt per meter rør for benyttede rørsystemer	42
Tabell 20 - Vekt per rørtype i de alternative produkt-/materialkombinasjonene.	44
Tabell 21 - Antall nødvendige klammer for de alternative produkt-/materialkombinasjonene.	56
Tabell 22 - Total vekt for klammersystem i de ulike produkt-/materialkombinasjonene.	58
Tabell 23 - Innkassinger for avløpsrør i caseprosjektet	59
Tabell 24 - Totalt areal med gips for innkassing av avløpsrør i de alternative produkt-/materialkombinasjonene.	60
Tabell 25 - Prosentvis endring i miljøbelastning for de ulike alternativene, A1:2013	68
Tabell 26- Prosentvis endring i miljøbelastning for de ulike alternativene, A2:2019	76
Tabell 27 - Sammenstilling av rørleggeres svar på intervju skjema	90

Figurer

Figur 1 - Skisse avløpssystem, spillvann. (Schild, 2020)	3
Figur 2 - FNs bærekraftsmål. (FN-sambandet, 2022)	5
Figur 3 - Muffe for skjøting av PVC-avløpsrør. (Brødrene Dahl, u.d.)	13
Figur 4 - Støpejernsrør. (Brødrene Dahl, u.d.)	14
Figur 5 - Jet-kobling. (Brødrene Dahl, u.d.)	14
Figur 6 - Skisse livsløpsvurdering. (TØI & Ellingsen, 2023)	19
Figur 7 - Stratosfæren og jordkloden. (Brown & Holme)	25
Figur 8 - Ozonhull over Antarktis. (Brown & Holme)	26
Figur 9 - Vann og vassdrag forsures. Foto: Jørgen H. Stenberg	27
Figur 10 - Algevekst i Mjøsa. (Forskningsinstituttet for vann og miljø, Jarl-Eivind Løvik, 2021)	28
Figur 11 - Smog. (Horndasch)	30
Figur 12 - Ydalir skole, skjermdump fra arktiektens 3D-modell. (Ola Roald arkitektur)	32
Figur 13 - Skjermdump fra Solibri. Røranlegg, Ydalir Skole. (Multiconsult)	34
Figur 14 - Sammenstilling av rørmødel og arkitektmodell i Solibri. (Multiconsult) (Ola Roald arkitektur)	34
Figur 15 - GWP/kg. rør, A1:2013	45
Figur 16 - ODP/kg. rør, A1:2013	46
Figur 17 - AP/kg. rør, A1:2013	46
Figur 18 - EP/kg. rør, A1:2013	47
Figur 19 - POCP/kg. rør, A1:2013	47
Figur 20 - ADP fossil/kg. rør, A1:2013	48
Figur 21 - ADP elements/kg. rør, A1:2013	48
Figur 22 - GWP total/kg. rør, A2:2019	49
Figur 23 - ODP/kg. rør, A2:2019	49
Figur 24 - AP/kg. rør, A2:2019	50
Figur 25 - EP-freshwater/kg. rør, A2:2019	50
Figur 26 - EP-marine/kg. rør, A2:2019	51
Figur 27 - EP-terrestrial/kg. rør, A2:2019	51
Figur 28 - POCP/kg. rør, A2:2019	52
Figur 29 - ADP fossil/kg. rør, A2:2019	52
Figur 30 - ADP minerals&metals/kg. rør, A2:2019	53
Figur 31 - WDP/kg.rør, A2:2019	53
Figur 32 - Deler lagt til grunn for beregninger av vekt for klammer. Foto: Jørgen H. Stenberg	55
Figur 33 - Veiing av klammer med tilbehør på kjøkkenbenken. Foto: Jørgen H. Stenberg	57
Figur 34 - Resultat av sammenligning mhp. GWP, A1:2013	63
Figur 35 - Resultat av sammenligning mhp. ODP, A1:2013	63
Figur 36 - Resultat av sammenligning mhp. AP, A1:2013	64
Figur 37 - Resultat av sammenligning mhp. EP, A1:2013	64
Figur 38 - Resultat av sammenligning mhp. POCP, A1:2013	65
Figur 39 - Resultat av sammenligning mhp. ADP fossil, A1:2013	65
Figur 40 - Resultat av sammenligning mhp. ADP elements, A1:2013	66
Figur 41 - Sammenstilling av miljøpåvirkning fra avløpsrør, A1:2013	67
Figur 42- Resultat av sammenligning mhp. GWP total, A2:2019	69
Figur 43- Resultat av sammenligning mhp. ODP, A2:2019	70
Figur 44- Resultat av sammenligning mhp. AP, A2:2019	70
Figur 45- Resultat av sammenligning mhp. EP-freshwater, A2:2019	71
Figur 46- Resultat av sammenligning mhp. EP-marine, A2:2019	71
Figur 47- Resultat av sammenligning mhp. EP-terrestrial, A2:2019	72
Figur 48- Resultat av sammenligning mhp. POCP, A2:2019	72
Figur 49- Resultat av sammenligning mhp. ADP fossil, A2:2019	73
Figur 50- Resultat av sammenligning mhp. ADP minerals&metals, A2:2019	73
Figur 51- Resultat av sammenligning mhp. WDP, A2:2019	74
Figur 52 - Sammenstilling av resultater for miljøpåvirkning fra avløpsrør, A2:2019	75
Figur 53 - Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. GWP	77

Figur 54 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. ODP	78
Figur 55 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. AP	78
Figur 56 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. EP-freshwater	78
Figur 57 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. EP-marine	79
Figur 58 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. EP-terrestrial	79
Figur 59 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. POCP	79
Figur 60 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. ADP fossil	80
Figur 61 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. ADP minerals&metals	80
Figur 62 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. WDP	80
Figur 63 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. GWP total	81
Figur 64 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. ODP	82
Figur 65 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. AP	82
Figur 66 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. EP-freshwater	82
Figur 67 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. EP-marine	83
Figur 68 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. EP-terrestrial	83
Figur 69 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. POCP	84
Figur 70 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. ADP fossil	84
Figur 71– Resultat av sammenligning, klamring, mhp. ADP minerals&metals	84
Figur 72– Resultat av sammenligning, klamring, mhp. WDP	85
Figur 73 - Prosentvis bidrag- caseprosjekt- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019	86
Figur 74 - Prosentvis bidrag- alternativ 1- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019	87
Figur 75 - Prosentvis bidrag- alternativ 2- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019	87
Figur 76 - Prosentvis bidrag- alternativ 3- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019	88
Figur 77 - Prosentvis bidrag- alternativ 4- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019	88
Figur 78 - Total vekt alle rør, per alternativ, A1:2013	89
Figur 79 - Total vekt alle rør, per alternativ, A2:2019	89
Figur 80- Sammenstilling av egenskaper for alternativene, A2:2019	96

Begreper og definisjoner

VVS: Ventilasjon-, varme- og sanitær

BIM – Building Information Model. Modell med bygningsinformasjon, vanligvis i 3D. Brukes ofte under prosjektering av bygninger

Bunnledning: Den delen av avløpssystemet i en bygning som ligger under gulvet

Spillvann: Avløpsvann fra toaletter, urinaler mv

Overvann: Avløpsvann, regnvann fra takflater mv

MA: Muffeløst avløpssystem. Støpejernsrør kalles gjerne MA-rør

PP: Polypropylen. Materialet brukes i «vanlige» PP-rør

PP-rør, støydempede: Som «vanlige» PP-rør, men tilsatt bariumsulfat

PVC: Polyvinylklorid. Materialet brukes i PVC-rør

Forbruksvann/tappevann: Vann som føres til servanter, dusjer mv. Drikkevann.

PEX-rør: Rør med materialet tverrbundet polyetylen. Brukes blant annet i rør-i-rørsystemer i tappevannslanlegg

GWP: Global Warming Potential

ODP: Ozone depletion potential. På norsk potensial for nedbryting av stratosfærisk ozon

AP: Acidification potential. På norsk potensiale for forsuring

EP: Eutrophication potential. På norsk potensial for overgjødsling

POCP: Photochemical ozone creation potential. På norsk potensial for fotokjemisk ozondannelse

ADP: Abiotic depletion potential. På norsk abiotisk utarmingspotensial

WDP: Water deprivation potential. På norsk utarmingspotensial for vannressurser

EPD: Environmental product declaration. På norsk miljødeklarasjon

LCA: Life Cycle Assessment. På norsk livsløpsvurdering. Danner blant annet grunnlaget for utarbeidelse av EPD-er

UF: Unit functional. På norsk funksjonell enhet. For spesifikk sammenligning, for eksempel miljøpåvirkning per kilogram

NS-EN 15804:2012: Norsk standard som blant annet avgjør hvilke miljøparametere som skal oppgis for byggevarer i EPD-er. Finnes i ulike versjoner; +A1:2013 og +A2:2019

Miljøpåvirkning: Endring i miljøet. I denne sammenheng negativ, som følge av menneskelig aktivitet

1 Introduksjon

Dette kapittelet beskriver bakgrunnen, målene og avgrensingene i masteroppgaven.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Mengden klimagasser øker og klimaendringene skjer raskere enn tidligere antatt. Et av FNs bærekraftsmål er å stoppe klimaendringene. For å nå målet er verden nødt til å *handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem* (FN-sambandet, 2023). Globalt står bygg og eiendom for hele 40 % av de totale klimagassutslippene (Grønn byggallianse, u.d.). Et av virkemidlene for å redusere utslippene fra bygg og eiendom er å velge løsninger og byggevarer som gir lave utslipp i et livsløpsperspektiv (Grønn byggallianse, u.d.).

I 2021 fikk forskningsprosjektet «Grønn VVS» tildelt i overkant av fire millioner kroner fra Forskningsrådet for å finne mer miljøvennlige løsninger å bygge VVS-anlegg på. Innledende undersøkelser som er utført i regi av forskningsprosjektet tyder på at VVS-installasjoner står for omkring 20 prosent av klimagassutslippene fra nybygg og hele 40 prosent av klimagassutslippene fra rehabiliteringsprosjekter. På bakgrunn av disse funnene ønsker forskningsprosjektet å se nærmere på om det finnes andre systemløsninger som kan gi mindre klimabelastning. Målet er å redusere belastningen med 50 prosent innen 2025. (Erichsen Horgen, 2021) (VVS aktuelt, 2021)

Denne masteroppgaven er bestilt av forskningsprosjektet «Grønn VVS», som også OsloMet er en del av. Ved å ta utgangspunkt i prosjekterte løsninger i et relativt nyoppsatt skolebygg undersøkes det om ulike alternative kombinasjoner av materialer i rørene til avløpssystemene ville gitt en reduksjon i klima- og miljøpåvirkningene fra disse systemene.

1.2 Grønn VVS

«Grønn VVS» er et forskningsprosjekt som jobbes med av flere ulike aktører i Norge. Erichsen & Horgen, KLP Eiendom, Höegh Eiendom, GK Inneklima, Swegon, Armaturjonsson, Pipelife, Multiconsult og OsloMet samarbeider om prosjektet. Prosjektet fikk i 2021 tildelt 4,162 millioner kroner fra Forskningsrådet for å finne måter å prosjektere og bygge VVS-anlegg på en mer miljøvennlig måte. Målet er å halvere klimabelastningen fra VVS-installasjoner i bygninger innen 2025.

1.3 Målet med oppgaven

VVS-faget er et omfattende fag med mange ulike systemer og anlegg. Det er derfor naturlig å dele opp undersøkelser av disse systemene i flere deler. I denne oppgaven undersøkes en del av sanitæranlegget; avløpssystemet.

Hovedmålet for masteroppgaven er å undersøke om enkelte kombinasjoner av materialer i avløpssystemer gir en mindre miljøbelastning enn andre kombinasjoner. Dette er forsøkt oppnådd ved sammenligning av realistiske materialkombinasjoner for avløpsrør med hensyn på en rekke parametere for måling av miljøpåvirkning. Materialene som benyttes i alternative kombinasjoner for sammenligning er støpejernsrør og ulike typer plastrør.

Resultatet av beregninger og analyser gir forhåpentligvis svar på i hvilken grad materialvalg ved bygging av avløpssystemer kan bidra til reduksjon av miljøpåvirkninger fra disse systemene og hvilken alternativ realistisk kombinasjon av materialer som er det mest miljøvennlige.

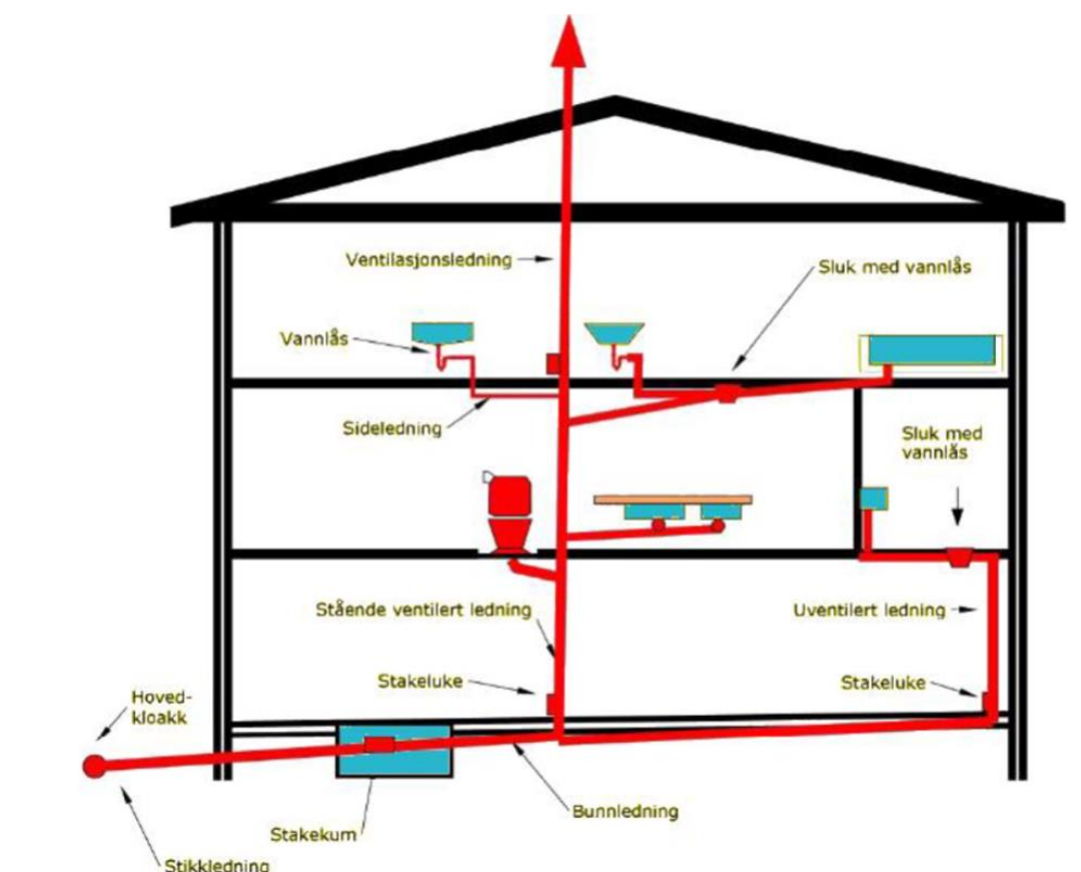
Som et delmål undersøkes også betydningen av miljøbelastningen fra noen utvalgte nødvendige tilleggsmaterieller; klammer og gipsinnkassinger for støydemping, for de alternative materialkombinasjoner.

I tillegg til vurdering av miljøbelastning undersøkes også nærmere noen praktiske fordeler og ulemper for de ulike alternative materialkombinasjoner. Et andre delmål for oppgaven er derfor å undersøke om den mest miljøvennlige materialkombinasjonen også er beste med hensyn på utvalgte praktiske egenskaper.

Vi står nå i en overgangsfase der det finnes miljødeklarasjoner (EPD-er) utarbeidet etter to ulike standarder. Rørtyper med EPD etter begge standardene er undersøkt. Et tredje delmål for oppgaven er derfor å undersøke om resultatet for hvilken materialkombinasjon som er den beste blir det samme uavhengig av om EPD-ene er utarbeidet etter den ene eller den andre standarden.

1.4 Avgrensinger

- I denne oppgaven tas det utgangspunkt i en prosjektert skolebygning – heretter kalt «caseprosjekt». Caseprosjektet antas å være relativt representativ for lignende bygninger, men det kan ikke garanteres at resultatene i denne oppgaven er direkte overførbare til andre typer bygg.
- Av VVS-tekniske installasjoner i prosjektet er det kun avløpsrør for spillvann og overvann som er medtatt i beregningene. Figur 1 viser en skisse av spillvannsrørene i en bygning. Rør for overvann er relativt tilsvarende, men kobles til f.eks. taksluker for å transportere regnvann.
- Avløpsrør fram til cirka en meter utenfor grunnmur er medregnet. En meter utenfor grunnmur er vanligvis grensesnittet mellom rørlegger sin leveranse og grunnentreprenør sin leveranse i byggeprosjekter.
- Rørdeler som bend, grenrør mv. er ikke telt opp og tatt med i beregningene.
- Andre komponenter, som for eksempel fettutskillere, er ikke tatt med i beregningene.
- Enkelte praktiske egenskaper er diskutert i oppgaven, men ikke nødvendigvis alle. Klamring, lyd og vekt anses som spesielt interessante faktorer, og er omtalt i oppgaven.
- Det er ikke innhentet tilstrekkelig data fra caseprosjektet for å gjøre veldig nøyaktige beregninger av de «praktiske faktorene», men de er diskutert og hensyntatt i form av forenklete beregninger. Innhenting av nøyaktige, realistiske data for disse parameterene ville krevd befaring i den aktuelle bygningen.
- Oppgaven er utført ved hjelp av teoretiske beregninger.
- Grunnlag for sammenligning av miljøpåvirkning er EPD-ene til de ulike rørtypene. Valgte produkter anses som representative for de ulike materialene.
- Data fra EPD-er er brukt «som de er»- det forutsettes at godkjente EPD-er utarbeidet etter Norsk Standard er kvalitetsmessig i orden og kan anses som pålitelige.



Figur 1 - Skisse avløpssystem, spillvann. (Schild, 2020)

1.5 Tidligere forskning på temaet

Det er undersøkt om det finnes tidligere forskning på temaet som masteroppgaven omhandler.

Ved søk i kilder og databaser tilgjengelige via OsloMet sitt universitetsbibliotek er det imidlertid ikke funnet noe som omhandler nøyaktig det samme som denne oppgaven.

Med bistand fra Cecilie Røe ved OsloMet universitetsbibliotek er det forsøkt å legge opp litteratursøk på en måte som gir best mulige resultater. Søkene har gitt en god del treff, men etter gjennomgang av resultatene er det ikke noe som har sett umiddelbart interessant ut.

Dette kan ha å gjøre med at bransjen tidligere kanskje ikke har vært så akademisk (Hellum, Universitetslektor, 2023).

Det finnes imidlertid en del forskning og undersøkelser som er knyttet til klimapåvirkning fra andre deler av rørsystemet i en bygning, gjerne målt i GWP. Av interessante publikasjoner kan nevnes:

- KLIMAGASSVURDERING RØRKVALITETER- RUSELØKKVEIEN 26- VIA VIKA. Rapport utarbeidet av Erichsen Horgen v/ Jonas Rydtun Winsvold og Jo Erik Abildgaard på oppdrag for Armaturjonsson AS. Datert 03.12.2021
- Erichsen Horgen: Miljøvennlig VVS- NEMITEK Webinar- 16. desember 2021
- Masteroppgave: Klimagassutslipp knyttet til VVS-installasjoner for et eksisterende norsk skolebygg- en LCA-studie av Urtekvartalet Fabrikken. Skrevet av Marianne Christiansen (tidligere student OsloMet) i samarbeid med forskningsprosjektet Grønn VVS.

2 Bakgrunn og teori

2.1 Bærekraft og arbeid med bærekraftige byggverk

Bærekraftige bygninger har de senere år blitt et mye brukt og kjent begrep i byggebransjen. Ved å fokusere på bærekraft helt fra forprosjekt, frem til bygningen er klar for bruk og ikke minst mens bygningen er i bruk vil man kunne både redusere klimabelastningen fra bygningen og redusere kostnader til drift- og vedlikehold av bygningen. I dag finnes det også egne finansieringsordninger for prosjekter som kan dokumentere at de jobber etter utvalgte, anerkjente standarder for bærekraftige bygg. I tillegg har både kjøpere og eventuelle leietakere av bygninger fått et mye tydeligere fokus på bærekraft når de skal velge hvilket bygg de ønsker å kjøpe eller leie.

2.1.1 FNs bærekraftsmål

FN (De Forente Nasjoner) er en organisasjon som ble opprettet i 1945. Organisasjonen har 193 medlemsland. Hvert år møtes ledere fra disse landene i FN-bygningen i New York. Her kan de diskutere og forsøke å bli enige om hvilke kjøreregler som skal gjelde for internasjonal politikk. Organisasjonen fungerer som en møteplass og er en viktig arena for internasjonalt samarbeid. Arenaen brukes i all hovedsak til tre områder; fred og sikkerhet, bærekraftig utvikling og menneskerettigheter (FN-sambandet, 2023).

Fra 1970-tallet har klima, miljø og naturvern blitt en større og større del av FN sitt arbeid. Dette har bidratt til at utviklingen av en arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030. Planen består av 17 ulike kategorier som har definerte mål som jobbes mot (FN-sambandet, 2023). Planen kalles for FNs bærekraftsmål, se Figur 2.



Figur 2 - FNs bærekraftsmål. (FN-sambandet, 2022)

Gjennomsnittstemperaturen globalt har steget omkring 1 °C siden før-industriell tid, ca. år 1800. Samtidig stiger havnivået. Mange land har levert nasjonale planer for reduksjon av utslipp, men de har ikke vært omfattende nok. Klimaendringer virker inn på hele kloden og er dermed et globalt spørsmål-

det er derfor viktig med godt samarbeid slik at ikke hvert enkelt land holder på hver for seg (FN-sambandet, 2023).

I følge FN er det svært viktig å unngå at gjennomsnittstemperaturen øker til mer enn 1,5 °C for å unngå uhyggelige konsekvenser i framtida. Dette er også et viktig mål i Parisavtalen. Altså har vi ikke mye å «gå på», og vi har bare tida og veien. I tillegg til å redusere utslipp peker FN også på at det må satses mer på fornybar energi i stedet for olje, kull og gass, nye industrielle systemer og endring i infrastruktur (FN-sambandet, 2023).

Parisavtalen ble vedtatt i desember 2015. Her er det gjort avtaler om at alle land som har signert avtalen forplikter seg til å bidra i arbeidet med reduksjon av klimagassutslipp. Det forventes at de rike landene bidrar i større grad enn fattige land, men alle har forpliktet seg til å gjøre *noe*. Hvert land må ha en plan for hvordan og hvor mye de skal kutte i utslipp og rapportere om status hvert femte år f.o.m. 2023. Målet skal også fornyes hvert femte år. Alle medlemsland i FN, unntatt Iran, Jemen og Libya, har forpliktet seg til å følge avtalen. Per 7. juli 2023 er det 194 land, i tillegg til EU, som har sluttet seg til Parisavtalen (FN-sambandet, 2023).

I Norge er det gjort en del tiltak i denne sammenheng. CO₂-avgiften er økt, og avgifter på klimavennlige alternativer er redusert. I 2021 kom regjeringen med en handlingsplan med en beskrivelse av hvordan Norge planlegger å endre seg for å nå klimamålene innen 2030. Norge har også et mål om å redusere egne klimagassutslipp med 90-95%, sammenlignet med nivået i 1990, innen 2050 (FN-sambandet, 2023).

Kategori 13 i FNs bærekraftsmål heter «Stoppe klimaendringene». Mengden av klimagasser øker fremdeles og klimaendringene skjer forttere enn tidligere antatt. Effektene av disse endringene er synlige over hele verden. Hovedmålet for denne kategorien er å «*Handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem*». Kategorien har flere delmål som forklarer hvordan man kan nå hovedmålet (FN-sambandet, 2023):

- 13.1: Styrke evnen til å stå imot og tilpasse seg klimarelaterte farer og naturkatastrofer i alle land.
- 13.2: Innarbeide tiltak mot klimaendringer i politikk, strategier og planlegging på nasjonalt nivå.
- 13.3: Styrke enkeltpersoners og institusjoners evne til å motvirke, tilpasse seg og redusere konsekvensene av klimaendringer og deres evne til tidlig varsling, samt styrke kunnskapen og bevisstgjøringen av dette.
- 13.a: Gjennomføre forpliktelsene de utviklede landene som er part i FNs rammekonvensjon om klimaendringer, har påtatt seg, for å nå målet om i felleskap å skaffe 100 millioner dollar årlig innen 2020 fra alle kilder for å dekke utviklingslandenes behov for å innføre hensiktsmessige klimatiltak og gjennomføre dem på en åpen måte, og fullt ut operasjonalisere Det grønne klimafondet ved at fondet snarest mulig tilføres kapital.
- 13.b: Fremme mekanismer for å styrke evnen til effektiv klimarelatert planlegging og forvaltning i de minst utviklede landene og små utviklingsøystater, blant annet med vekt på kvinner, ungdom og lokale og marginaliserte samfunn.

FN har på sine nettsider noen forslag til hva man som enkeltperson kan gjøre for å bidra til å redusere forbruk og utslipp. Et av forslagene er «Velg en klimautdanning».

Som forklaring til punktet står det «*Verden trenger engasjerte folk som kan finne gode klimaløsninger på mange fagfelt. Velg en utdanning som gir deg muligheten til å fordype deg i klima og bærekraftige løsninger for fremtiden.*»

Således må det kunne sies at både VVS-faget generelt og blant annet OsloMet sin utdanning innen «Energi og miljø i bygg» er viktige brikker i den store sammenhengen for å kunne oppnå disse målene

2.1.2 Breeam

BREEAM-NOR er Norges fremste miljøsertifiseringssystem for nybygg og større rehabiliteringer. Breeam-systemet brukes i mange land i hele verden, og sertifiseringsordningene forvaltes av Building Research Establishment (BRE) i Storbritannia. BREEAM-NOR er en tilpasning av ordningen for norske forhold (Grønn byggallianse, u.d.).

I Norge er det organisasjonen Grønn Byggallianse som administrerer Breeam-systemet.

Systemet blir brukt i flere og flere prosjekter og begynner etter hvert å bli et kjent system i Norge. BREEAM-NOR skal tilsvare gjeldende beste praksis og være en driver og inspirasjon til nytenking i planlegging og bygging. Målet med systemet er bedre miljø og økt bærekraft (Grønn byggallianse, u.d.).

Siden Breeam ble lansert i Norge i 2012, har det vært flere revisjoner av manualen som brukes i prosjektene. Gjeldende versjon kom i 2022 og heter BREEAM-NOR v6.0. Denne er videreutviklet fra forrige versjon (BREEAM-NOR 2016) og har strengere krav til svært mange av emnene. Kravene som ble stilt i forrige versjon har delvis blitt «standard» i mange bygg, så for at systemet fremdeles skal bidra til nytenking og forbedring må også kravene bli strengere.

BREEAM-NOR sikrer gjennom ni kategorier at de viktigste delene ved bærekraft er hensyntatt i prosjektene;

- Ledelse
- Helse- og innemiljø
- Energi
- Transport
- Vann
- Materialer
- Avfall
- Arealbruk og økologi
- Forurensning

I alle kategorier er det emner med tiltak og kriterier som man kan velge å gjøre for å redusere miljøpåvirkningen fra bygningen. Hvert emne gir poeng, og samlet poengsum til slutt avgjør hvilket sertifiseringsnivå prosjektet oppnår.

Sertifiseringsnivået prosjektet oppnår påvirkes altså av hvilke tiltak man velger å gjøre i prosjektet. De ulike sertifiseringsnivåene er

- Pass
- Good
- Very Good
- Excellent
- Outstanding

der «Pass» er den «laveste» karakteren, mens «Outstanding» er den «høyeste».

Alle prosjekter som planlegger å skaffe en slik sertifisering må planlegge for dette helt fra forprosjektet. Ikke alle emner og poeng er nødvendigvis aktuelle å ta i alle prosjekter, så det må legges en plan helt i starten. Gjennom prosjekteringsfasen og byggefasen må det dokumenteres at kriteriene i de ulike emnene man har valgt er oppfylte for å få emnet godkjent. Prosjektene har ofte en egen person som fungerer som «Breeam-AP». Denne personen koordinerer arbeidet og sender over dokumentasjon til Breeam-revisor etter hvert som den utarbeides. Revisoren er ikke en del av prosjekteringsgruppa, men en uavhengig person fra en annen bedrift som vurderer dokumentasjonen og enten godkjenner eller krever ytterligere dokumentasjon. Både Breeam-AP og Breeam-revisor må ta egne utdanninger for dette.

2.2 Sanitæranlegg

I dette kapittelet presenteres noe teori om sanitæranlegg gjennom historien og hva et sanitæranlegg er i dag. Det er fokusert spesielt den delen av sanitæranlegget som oppgaven omhandler; avløpssystemet.

2.2.1 Historie

Ordet «sanitær» kommer fra det latinske ordet «sanitas», som betyr sunnhet.

Sanitærteknikkens grunnprinsipper: (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022, s. 14)

- Enhver eiendom skal forsynes med vann i tilstrekkelig mengde og med tilstrekkelig trykk for vannforsyning i rørledninger. Forurensning av vannet må ikke forekomme.
- Avløpssystemet må være i stand til å fjerne alt avløpsvann fra bygning hurtig og effektivt på en slik måte at det er liten mulighet for tilstoppinger.
- Alle vann- og avløpsledninger med armatur og tilbehør må være montert frostfritt og lett tilgjengelig for ettersyn, reparasjoner og vedlikehold. Støyforplantninger må mest mulig unngås. Materialene må være holdbare, korrosjonsbestandig og ha den nødvendige styrke.

Tidligere var sanitærinstallasjoner noe man ønsket å ha for bekvemmelighetens skyld. Altså var det ikke alle forunt å ha tilgang til slike fasiliteter hele tiden. Det var vanlig med felles sanitæranlegg i byene. Tjenestefolk fikk innimellom «badepenger» for å kunne dra og vaske seg, og da bademesteren ga tegn til at anlegget åpnet, strømmet folk til fra alle kanter. I byen Rom fantes det store offentlige badeanlegg hvor man møttes for å diskutere politikk, høre sladder og- naturligvis- vaske seg (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022, s. 10).

Byen Rom, som var en millionby og sentrum for store områder, var altså av de første som hadde et fungerende sanitæranlegg. Drikkevannet til byen ble tilført i renner fra fjell og høyder i området. Rennene ble kalt for «Aqueduct-er». Aqueduct-ene var gjerne bygget av stein og betong, hadde kunstneriske trekk og var godt synlige i landskapet (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022, s. 11). Å få kontroll på vannet og være i stand til å føre det dit det var behov for det via disse kanalene var helt nødvendig for vekst og velstand (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, s. 4).

Til tross for at anleggene i og for seg var gode og moderne for den tiden, meldte det seg også noen negative sider når mange mennsker skulle bo i samme område. Mengden avfallsstoffer økte med befolkningsveksten, og viktigheten av å få dette fjernet ble ikke forstått på denne tiden. Gjennom middelalderen ble gater og gårdsplasser brukt til lagring av alle typer avfall, blant annet fra mennesker. Etter at man hadde gjort fra seg, ble gjerne avfallet kastet ut gjennom vinduet og ned på gata (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022, s. 12).

Etter hvert ble det laget grøfter og renner i gatene for å føre vekk avløpsvann. I starten var dette åpne renner. Noe senere ble disse dekket til med steinheller og jord for å verne omgivelsene fra lukta og å gjøre gatene bedre egnet for ferdsel (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022, s. 12).

De eldste kloakkledningene som er funnet stammer fra oldtiden, og er murte ledninger. Det mest kjente anlegget er Cloaca Maxima i Rom. Dette anlegget er antatt bygd 5-600 år før kristus. Dimensjonene på dette anlegget var opptil 4,2 meter høyde og 3,6 meter bredde. Dimensjon og form varierte mye, og det gjorde også fallet. Det ble derfor liggende igjen store mengder slam i anlegget. Dette råtnet og dannet kloakkgass. Ofte var det krigsfanger som ble sendt ned i denne giftige atmosfæren og ble satt til å rense

kloakken (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022, s. 12). For ca. 3600 år siden beskrev den egyptiske matematikeren Ahmes forholdstallet «pi» med bedre nøyaktighet enn hva mange andre hadde fått til. Dette ga grunnlaget for bruk av rør for å lede vann, for beregninger av rør og egentlig for hele rørleggerfaget. Egypterne var de første som skjønnte at de måtte være i stand til å beregne hvilke vannmengder som måtte til for å vanne jorda. Først regnet de ut hvilket volum som var nødvendig for vanninga, deretter beregnet de hvilke dimensjoner og fall som måtte til for å frakte vannet. De fant også ut at rør med sirkelformet tverrsnitt tålte større trykkpåkjenninger enn firkantede kanaler (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, s. 4).

Romerne og egypterne banet veg for det som over 3000 år senere skulle bli den moderne sanitærteknikken.

Fra begynnelsen av 1600-tallet ble vannet ledet i trerør. Stammer fra furutrær ble hulet ut slik at de kunne fungere som rør. Enden av stammene ble lagt mot hverandre og skjøtet med smijern. Trerørene hadde stor friksjon og de tålte ikke mye trykk, så med forholdsvis små dimensjoner var det ikke den store vannmengden som kunne leveres. 7000 liter pr. døgn var den maksimale vannmengden en forsyningsledning av tre kunne levere. Sammenlignet med aqueductene som ble brukt tidligere var dette veldig små vannmengder. [ref sanitærteknikk s 5]

I Norge ble den siste rørledningen av tre lagt i Kristiania i 1847. Jernrøret ble oppfunnet på midten av 1700-tallet, og etter at disse først var tatt i bruk i Norge i forbindelse med gassanlegg i de store byene rundt 1850, ble dette og rør av andre materialer etter hvert også brukt i sanitæranlegg. (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, ss. 5,6)

Utviklingen etterpå har gått slag i slag. I 1950 hadde 74 % av leilighetene i Oslo vannklosett, mens i dag må det kunne sies å være ganske oppsiktsvekkende om en leilighet *ikke* har vannklosett.

2.2.2 Dagens sanitæranlegg i bygninger

Innvendige sanitæranlegg i en bygning består av vanntilførsel, avløpssystem og komponenter som servanter, vannklosetter og dusjer.

Vanntilførselen kommer gjerne via en stikkledning fra et kommunalt nett i nærheten av bygningen, men kan også komme fra private anlegg som borehull eller oppsamlingskummer. Vanligvis brukes rør med PE-materiale som hovedvanninntaksrør. Vannet er trykksatt, noe som ved riktig dimensjonering sørger for tilstrekkelig trykk og vannmengde ved alle tappesteder. Fra bygningens hovedvanninntak fordeles vannet med rør til kaldt- og varmt forbuksvann. Vann for varmt forbuksvann varmes gjerne opp av en varmtvannsbereder med elektrisk element, eller ved hjelp av en varmepumpe. Vannet transporteres typisk fram til de ulike sanitærinstallasjonene ved hjelp av rør-i-rørsystem i PEX-materiale.

2.2.3 Avløpssystemet i bygninger

Bygningens avløpssystem sørger for at avløpsvann fra de ulike sanitærinstallasjonene ledes vekk fra bygningen. Avløpsvannet går i rør fra ulike sanitærinstallasjoner og ned til bygningens bunnledning. Derfra føres det vekk fra bygningen i rørsystem under bakken.

Avløpssystemet består vanligvis av to separate rørsystemer; for spillvann og for overvann.

Spillvann: Består av gråvann (fra f.eks. servanter og dusj) og svartvann (fra toaletter og urinaler)

Overvann: Regnvann /smeltevann fra f.eks. taksluker på flatt tak.

Bunnledningen ligger under kjellergulv. Her er det særlig viktig at både prosjektering og utførelse blir gjort riktig. Både kvalitet på rør og dimensjonering er nødvendig for å unngå behov for reparasjoner på disse anleggene. Reparasjoner på disse anleggene er svært kostbare siden installasjonene ligger under gulvet.

Figur 1 viser en enkel skisse av et spillvannssystem i en bygning. Overvannssystemet er relativt tilsvarende, med bunnledning og føringer opp gjennom bygget. Forskjellen er at overvannsrørene kobles til for eksempel taksluker og transporterer regn-/smeltevann.

For avløpssystemer i bygninger benyttes i all hovedsak følgende rørmaterialer:

- Termoplastør- polyvinylklorid (PVC) og polypropylen (PP)
- Støpejernsrør (ofte kalt MA-rør)

Tabell 1 viser viktige egenskaper for termoplastrør og støpejernsrør.

Tabell 1 - Viktige egenskaper for ulike rørtyper. (Sjøvold, SANITÆRTEKNIKK, 2022) (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021)

Rørmateriale	Viktige egenskaper
Termoplastrør (PP, PVC)	<ul style="list-style-type: none"> • Lav vekt • Ingen korrosjon • Enkle å montere • Forholdsvis billige • Lang levetid • Liten friksjonsmotstand • God varme- og kjemikaliebestandighet ved normale avløpstemperaturer • Høy utvidelseskoeffisient <ul style="list-style-type: none"> • UV-bestandige • Kan benyttes i og over grunn
Støpejernsrør	<ul style="list-style-type: none"> • Et gammelt, velprøvd system • Høy slitestyrke mot sand og faste partikler • Gode støydempingsegenskaper <ul style="list-style-type: none"> • God brannmotstand • Dyrere enn termoplastrør • Tåler svært høye temperaturer • Lav friksjonsmotstand (innvendig belagt med epoxy) <ul style="list-style-type: none"> • Utvikler ingen giftige gasser ved brann <ul style="list-style-type: none"> • Korrosjonsbestandig • Minimal utvidelse • Forholdsvis høy vekt -> tungt å håndtere <ul style="list-style-type: none"> • Relativt enkel å montere

Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter og veiledninger inneholder bestemmelser for hvordan sanitæranlegg skal bygges. Arbeid med avløpssystemer er i tillegg underlagt forurensningsloven. Kommuner kan også lage egne bestemmelser for sanitæranlegg. Kommunenes sentralforbund (KS) har laget en «regelbok»; «Standard abonnementsvilkår for vann og avløp- Tekniske bestemmelser».

For avløpsinstallasjoner angir TEK17 følgende krav (§15-6):

- 1) Installasjoner skal
 - a. Prosjekteres og utføres slik at avløpsvannet ledes bort i takt med den tilførte vannmengden
 - b. Tilrettelegges for høy driftssikkerhet og for effektiv drift og vedlikehold
 - c. Tåle indre og ytre belastninger og kjemiske påvirkninger
 - d. Sikres mot frostskafer
 - e. Ha tilstrekkelig tetthet mot lekkasje
- 2) Utstyr som er fast tilknyttet avløpsnett skal ha vannlås eller tilsvarende funksjon.
- 3) For å hindre tilbakestrømming skal vannstanden i den lavest beliggende vannlåsen ha nødvendig høyde over den innvendige toppen på hovedledningen i forgreningspunktet.
- 4) Avløpsinstallasjoner skal ha minst én lufterledning som er ført til det fri uten vannlås, med mindre det dokumenteres at avløpet kan fungere tilfredsstillende ved bruk av en annen løsning.
- 5) Installasjoner skal ha nødvendige rens punkter for rengjøring. Avløpsrør skal være selvrensende.

2.2.4 Termoplastør

Under produksjon av termoplastør er råmaterialet seigt og flytende. Etter avkjøling er materialet hardt. Termoplastens molekyler ligner på lange tråder som er viklet inn i hverandre. Egenskapene til materialet endres ved aldring, uten at dette har noe nevneverdig å si for kvaliteten i bruk. En vanlig endring er at stivheten øker og slagfastheten reduseres. Særlig merkes dette på PVC-rør som har lavere slagfasthet enn PP. Dette merkes for eksempel når en rørlegger skal kappe seg inn på et eksisterende PVC-rør som har vært i bruk i mange år; ofte sprekker røret og biter fyker rundt omkring ved forsøk på kapping. Sollis og varierende temperaturer har betydning for hvor fort materialet eldes. (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, s. 170) Det som skjer kjemisk er at mange av de mykgjørende stoffene som er tilsatt fordamer og forsvinner med tiden, noe som gjør materialet hardt og sprøtt. (Hellum, Universitetslektor, 2023)

2.2.4.1 Polyvinylklorid

Polyvinylklorid forkortes PVC. Materialet kan ha varierte egenskaper alt etter tilsetningen av mykner. Den kan være både myk, nesten gummiaktig, eller forholdsvis hard. Den kjemiske formelen for PVC er $(-CH_2-CHCl-)_n$. Materialet brukes blant annet til gulvbelegg og rør. Det produseres omkring 50 millioner tonn av dette hvert år (Ore & Stori, Store norske leksikon, 2022). Ved brann utvikles karbonmonoksid (CO) og saltsyregass (HCl), som er giftige og korrosive gasser (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, s. 172). Dette kan bidra til at det dannes forskjellige klorerte hydrokarboner og dioksiner. Dette har vært årsaken til at det i flere land, blant annet Norge, har blitt gjennomført kampanjer mot bruk av PVC som følge av frykt for miljøskader (Ore & Stori, Store norske leksikon, 2022).

Avløpsrør i dette materialet kom på markedet for fullt på slutten av 1960-tallet (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, s. 172).

PVC-rør er de mest brukte av termoplastrørene. I dag brukes PVC avløpsrør i all hovedsak som grunnavløpsrør, mens bruken innvendig i bygg har avtatt med årene.

Rørene skjøtes ved hjelp av muffe med gummipakninger, se Figur 3.



Figur 3 - Muffe for skjøting av PVC-avløpsrør. (Brødrene Dahl, u.d.)

2.2.4.2 Polypropylen

Polypropylen forkortes PP. Dette er en type hydrokarbon med kjemisk formel $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$. Materialet er billig å bearbeide og blir brukt blant annet bilkomponenter, husholdningsartikler, gulvbelegg, emballasje, sykehusutstyr, flasker og rør. Polymerisasjonen av propylen til polypropylen lyktes for første gang i Italia i 1953, da man fant egnede katalysatorer for dette. I dag produseres det om lag 60 millioner tonn PP i året, noe som utgjør en betydelig andel av den totale plastproduksjonen i verden. (Ore, Store norske leksikon, 2019)

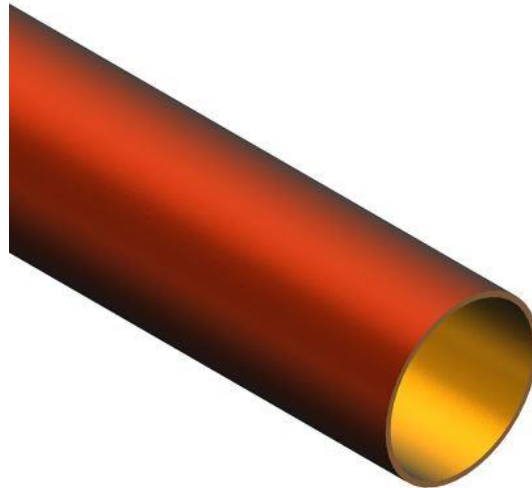
PP-rør er den rørtypen i termoplast som brukes mest som innvendige avløpsrør. I likhet med PVC skjøtes rørene ved hjelp av muffe med gummipakning, vist i Figur 3. Denne rørtypen ble vanlig å bruke i bygninger tidlig på 1980-tallet (Stråby & Fiskum, 2021).

2.2.5 Støpejernsrør

Støpejernsrør kalles i dag gjerne for MA-rør. MA betyr «Muffeløst Avløpssystem». Støpejernsrør er vist i Figur 4.

Før termoplastrørene kom på markedet var støpejernsrørene det vanligste materialet for innvendige avløpsrør. Såkalte soil-rør i støpejern har vært i bruk helt siden slutten av 1800-tallet og er fremdeles å se i gamle bygninger i Norge. Til tross for at mange slike anlegg er over 100 år gamle, kan de fungere like fint i dag. Frem til omkring 1960 ble rørene skjøtet ved hjelp av tjæredrev og bly, mens det gjennom sekstitallet var vanlig å bruke gummipakninger og plastringer for å skjøte rørene. (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, ss. 172,173)

Skjøtemetoden som brukes på moderne støpejernsrør, MA-rør, har gjort at støpejernsrør fremdeles er aktuelt å bruke i dagens nye bygninger. MA-rørsystemet kom på markedet i 1968 (Larmerud, Grimsrud, & Zijdemans, SANITÆRTEKNIKK, 2021, s. 172). Dette systemet skjøtes ved hjelp av «jet-koblinger». Jet-koblingen er enkelt forklart en metallhylse med en pakning inni. Se Figur 5. Rørendene stikkes inn i hver ende av jet-koblingen og metallhylsa strammes til slik at pakningen tetter mot begge rørene.



Figur 4 - Støpejernsrør. (Brødrene Dahl, u.d.)



Figur 5 - Jet-kobling. (Brødrene Dahl, u.d.)

De siste tiår har MA-rør blitt mye brukt der det stilles krav til støynivå og brannmotstand. I senere år har systemet blitt utfordret av nye typer plastrør som i tillegg til å være både lettere og billigere konkurrerer også på disse områdene.

2.2.6 Støydempede PP-rør

Støydempede PP-rør har kommet for fullt inn på markedet de senere år og blir stadig mer brukt i byggeprosjekter. Rørene består av en plastblanding som gjør støydempingsegenskapene bedre enn for de øvrige plastørene. For eksempel består rørtypen Geberit Silent Pro, som er et støydempet PP-rør, av polypropylen (PP) og bariumsulfat. Materialet kalles da PP-MX. (BYGGTJENESTE NOBB-VAVVS)

2.3 Praktiske hensyn ved bygging av avløpssystemer

Miljøhensyn er absolutt viktige ved valg av løsninger for avløpssystemer. I tillegg er det ulike praktiske hensyn å ta. Hvilke løsninger man velger her kan ha mye å si både for effektiviteten på byggeplassen, helse-, miljø- og sikkerhet. Noen av disse kan også spille en rolle for miljøvennligheten til systemet. I dette kapitlet presenteres noe teori knyttet til to av disse praktiske faktorene; klamring og lyd.

2.3.1 Klamring

For at avløpssystemet i en bygning skal fungere som planlagt er man avhengig av at rørene klamres godt. Rørene utsettes for krefter når de er i bruk, samtidig som man må ta hensyn til lengdeutvidelse ved temperaturforandringer.

NS 3420 har følgende krav til klamring av rørledninger:

«Rørledninger skal være utført slik at de kan oppta forekommende variasjoner i belastninger og lengdeforandringer uten å ta skade av det eller overføre vibrasjoner til bygningskonstruksjoner.»

Man skiller mellom *klamring* og *oppheng*: (Rørentreprenørene Norge, 2021, ss. 580-587)

Klamring:	Feste av rør med egnede klammer direkte til bygningskonstruksjonen.
Oppheng:	Feste av rør med stag eller pendel, gjerne med bruk av festeskiner eller annet type jern.

Det skilles også mellom *fastklammer* og *glideklammer*.

Fastklammer:	Skal holde røret i ro og kunne ta opp kreftene som kan oppstå ved utvidelser og ytre påkjenninger.
Glideklammer:	Klammer som røret kan gli inni. Når røret blir varmt som følge av økt temperatur i omgivelsene eller mediet inne i røret, utvider det seg. Rørutvidelsen er et produkt av temperaturredifferansen, lengden på rørstrekket og materialets utvidelseskoeffisient, så kravet til klammeret avhenger av alle disse faktorene.

De ulike leverandørene av avløpsrør har ofte informasjon om hvilke klammeravstander og egenskaper for klammerene som anbefales brukt for den spesifikke rørtypen. I denne oppgaven tas det utgangspunkt i Rørhåndboka 2022 sin tabell for klamring av avløpsledninger. Siden det stilles strengere krav til klamring av liggende avløpsledninger, og materialuttaket i prosjektet ikke sier noe om stående eller liggende rør, er det tatt utgangspunkt i klammeravstand for liggende rør.

Tabell 2 og Tabell 3 viser anbefalte klammeravstander for avløpsrør.

Tabell 2 - Klammeravstand, liggende avløpsrør. (Rørentreprenørene Norge, 2021)

Utvendig rørdimensjon [mm]	Støpejernsrør [m]	Plastrør [m]
32	1,30	0,50
50	2,50	0,50
75	1	0,80
110	1,80	1,10
125	1,25	-

Tabell 3 - Klammeravstand, stående avløpsrør. (Rørentreprenørene Norge, 2021)

Utvendig rørdimensjon [mm]	Støpejernsrør [m]	Plastrør [m]
32	-	1,20
50	-	2
75	1,80	0,80
110	1,80	1,10
125	1,25	-

Som man ser er det større klammeravstand for støpejernsrør. Dette er fordi disse rørene er langt stivere enn plastør.

2.3.2 Lyd

Lyd er hørbare svingninger som brer seg i et elastisk stoff, f.eks. gass, væske eller fast stoff, når en kraftpåvirkning gjør at partikler i stoffet begynner å svinge om sin likevekttilstand. Svingningene brer seg i form av bølger. Mennesker oppfatter lyd ved at trommehinnen blir satt i bevegelse som følge av lydbølger i lufta som kommer fra en lydkilde. (Byggforskserien 421.401, 2004)

I bygninger er det krav til hvilke støynivåer som aksepteres fra tekniske installasjoner. Dersom installasjonene i utgangspunktet har høyere støynivå enn hva som aksepteres, må installasjonene skjermes slik at de ikke har et støynivå som fører til vesentlig plage for brukerne av bygningen. (Byggforskserien 553.008, 2010)

NS 8175 har tabeller for hvilke støynivåer som tillattes for ulike bygningskategorier. Støynivåene deles inn i ulike lydklasser; A, B, C og D. Klasse B er en god lydstandard, mens klasse C tilsvarer minstekravene i TEK17 for nye bygninger og ved hovedombygning.

Lydnivå måles i desibel (dB).

Tabell 4 viser utdrag fra NS 8175, relevante for denne oppgaven.

Tabell 4 - Lydkrav i ulike romtyper. (Norsk standard, 2019)

Bruksområde med støy fra tekniske installasjoner	Klasse B [dB]	Klasse C [dB]
	A-veid ¹ maksimalt lydnivå, L _{A, maks}	
Undervisningsrom for syns- og hørselshemmede	25	30
Oppholdsrom i boliger, undervisningsrom/møterom i skoler, senge-/beboerrom og fellesrom i sykehus, pleieinstitusjoner o.l.	27 ²	32 ²

- 1) Lydtryknivå målt med veiekurve A.
- 2) I enkelte mindre, avgrensede rom, slik som kjøkken, toalett, bad og tilsvarende, aksepteres 5 dB høyere lydtryknivå.

Når det gjelder støy fra avløpsinstallasjoner kan disse ofte oppleves som sjenerende til tross for at lydnivået ikke er så høyt og støyen ikke er så langvarig. Hvilket lydnivå som oppleves sjenerende kommer an på type rom og eventuell annen bakgrunnsstøy. Ved planlegging av avløpsinstallasjoner er det flere fag som må på banen for å få til gode løsninger.

Det må blant annet sørges for at klamring av rør utføres på riktig måte og at eventuelle innkassinger utføres på slik måte at det både er nok plass til føringer og at lyddemping fungerer som ønsket. Dersom man kan legge avløpsledninger på steder der støy fra disse medfører minst mulig problemer, vil det være en fordel. Eksempelvis kan det være lurt å unngå avløp i soveromsvegger. (Byggforskserien 553.182, 2010)

Støy fra avløpsrør kommer først og fremst av at vannet i røret kolliderer med rørveggen. Lydnivået vil variere med vannmengde og hastighet. Rørmaterialet virker også inn på hvilket lydnivå som kommer fra avløpsrørene. Tabell 5 viser målinger av maksimale lydnivåer fra uisolerte avløpsrør med diameter 110 mm.

Tabell 5 - Lydnivå fra ulike rørtyper. (Byggforskserien 553.182, 2010)

Rørmateriale	A-veid, maksimalt lydnivå [dB] med fallhøyde	
Situasjon A: I rom med rør som har retningsendring 90°, bend eller grenrør.	<2 m	>5 m
PP-rør	65-70 ¹	70-75 ¹
Støysvake plastrør	55-60 ¹	60-65 ¹
Støpejernsrør	50-55 ¹	55-60 ¹
Situasjon B: Rom rett under grenrør eller rett over bend	<2 m	>5 m
PP-rør	60-65	65-70
Støysvake plastrør	50-55	55-60
Støpejernsrør	50-55	50-55
Situasjon C: Rom mer enn 10 m horisontalt fra retningsendring		>5 m
PP-rør		50-55
Støysvake plastrør		45-50
Støpejernsrør		45-50

1) Man kan regne med inntil 5 dB lavere nivå ved bruk av to 45° bend i stedet for ett 88,5° bend.

Ved klamring av avløpsrør må man så langt det lar seg gjøre sørge for å benytte løsninger som reduserer risikoen for støy som forplanter seg til konstruksjonen klammeret er festet i. Et eksempel er bruk av klammer med gummipakning som tar opp vibrasjoner. Ved klamring til skinner bør det benyttes vibrasjonsisolator.

Andre støyreducerende tiltak i avløpssystemet er utforming av retningsendringer på en måte som gjør at kollisjonslyden blir lavest mulig. For eksempel vil bruk av to 45-graders bend generere mindre støy enn om man bruker ett 88,5-graders bend.

Et annet støydempende tiltak er å isolere med mineralull rundt rørene. Tabell 6 viser hvilken reduksjon i lydnivå man kan oppnå ved slik isolering.

Tabell 6 - Mineralull sin evne til å redusere lydnivå. (Byggforskserien 553.182, 2010)

Isolasjon rundt rør	Reduksjon av lydnivå [dB]
50 mm mineralull, min. 75 kg/m ³	5-10
100 mm mineralull, min. 100 kg/m ³	10-15

Dersom man i tillegg kasser inn rørene i innkassing eller sjakt, kan man oppnå ytterligere støyreduksjon. Forventede støyreduksjoner er synliggjort i Tabell 7.

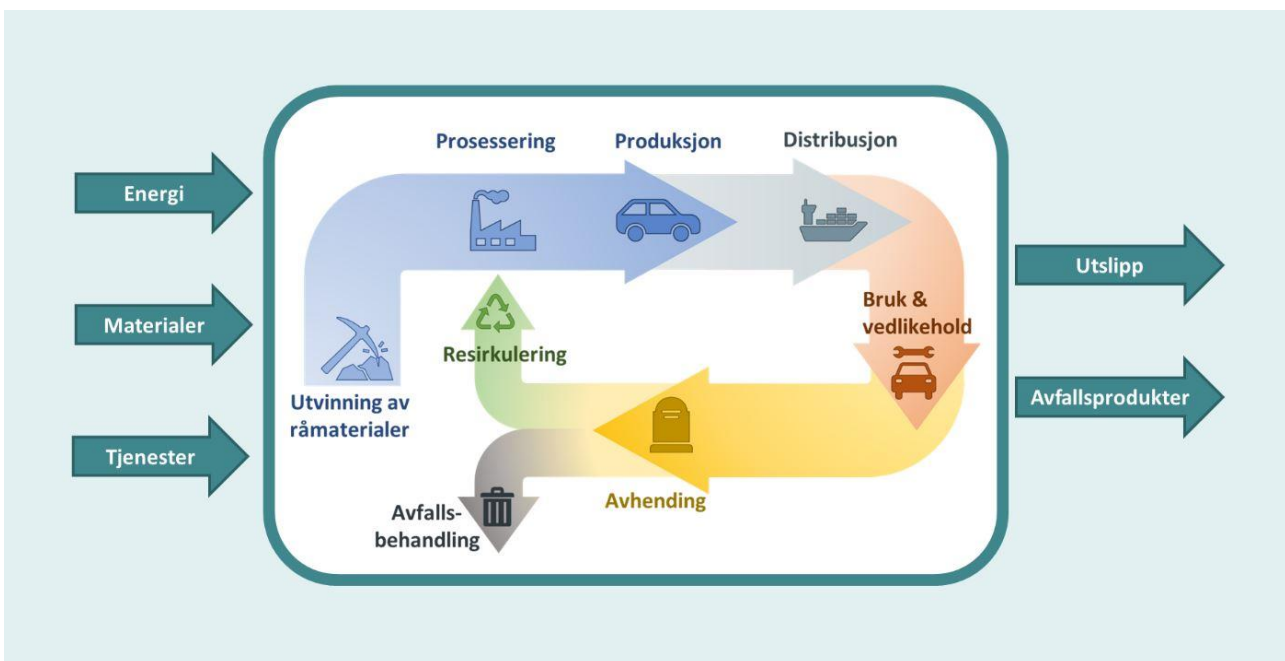
Tabell 7 - Ulike konstruksjoner sin evne til å redusere lydnivå. (Byggforskserien 553.182, 2010)

Konstruksjon	Reduksjon av lydnivå [dB]
13 mm gipsplate	15
2 x 13 mm gipsplate	20
2 x 13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	25
3 x 13 mm gipsplate	25

Dersom man i tillegg isolerer med mineralull, kan man legge til reduksjonen for dette. (Byggforskserien 553.182, 2010)

2.4 LCA

LCA står for «Life Cycle Assessment», eller på norsk «livsløpsvurdering». Dette er en systematisk vurdering av produkter med hensyn på miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til produktet. Både utvinning av råvarer, produksjon, transport, bruk og avhending/gjenbruk er en del av livsløpet, og inkluderes i vurderingen. (LCA.no, u.d.) Se Figur 6.



Figur 6 - Skisse livsløpsvurdering. (TØI & Ellingsen, 2023)

Metoden som benyttes ved utarbeidelse av en LCA er:

- Kartlegging: Utslipp beregnes
- Klassifisering: Utslipp kategoriseres
- Karakterisering: Miljøpåvirkninger beregnes
- Forbedring: Analyser av hvordan livsløpet til produktet kan forbedres

I prosjekter kan LCA brukes som underlag for konseptvalg i tidligfase og for å finne de mest miljøvennlige løsningene underveis i et prosjekt. Den kan også brukes for å dokumentere besparelser i miljøsammenheng. (LCA.no, u.d.)

For å sikre at miljøinformasjon kan sammenlignes uavhengig av land, følges standardene ISO 14040-14044 ved utarbeidelse av LCA. (EPD-Norge, u.d.)

LCA brukes som underlag for utarbeidelse av EPD-er.

2.5 EPD

En EPD (Environmental Product Declaration) kalles på norsk en miljødeklarasjon. Dokumentet inneholder transparent og sammenlignbar informasjon om ulike produkters miljøpåvirkning gjennom hele livssyklusen. De bakenforliggende LCA-ene (Life-Cycle Assessment) og EPD-ene er basert på internasjonale standarder. Kravene til hvordan en EPD skal utarbeides beskrives i NS-EN ISO 14025:2010 – norsk tittel Miljømerker og deklarasjoner- Miljødeklarasjoner type III. (EPD-Norge, u.d.)

EPD-er utarbeides på grunnlag av en LCA, og metodene som benyttes sørger for at de ulike parameterne som måles kan sammenliknes mellom ulike produkter uavhengig av land. På denne måten kan man gjøre et valg på hvilket produkt man ønsker å benytte ut fra miljødeklarasjonene. Ved å stille krav til at alle EPD-er skal utarbeides etter samme standard, sikrer man miljøinformasjon som oppfyller de fire kravene objektivitet, sammenlignbarhet, troverdighet og adderbarhet.

En annen viktig standard som følges ved utarbeidelse av EPD-er er NS-EN 15804:2012+A2:2019 – Bærekraftige byggverk- Miljødeklarasjoner- Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer. De nyeste EPD-ene pr. i dag følger denne standarden. Jfr. kapittel 2.5.1.

I Norge blir mange EPD-er samlet inn og publisert på nettsiden epd-norge.no. EPD-Norge er programoperatør for miljødeklarasjoner og samarbeider med programoperatører i andre land som følger NS-EN ISO 14025:2010. (EPD-Norge, u.d.)

Også på nettsiden sintefcertification.no finnes en oversikt over produkter som har fått utarbeidet EPD-er. Her finner man også både miljødeklarasjonen (EPD-en), Teknisk Godkjenning (TG), Produktsertifikat (TG), Europeisk teknisk bedømmelse (ETA) og grunnlag for CE-merking (CPR-sertifikat). (SINTEF, 2016)

Tidligere var Sintef også en aktør som kunne tilby utarbeidelse av EPD-er. Det gjør de imidlertid ikke lenger. (Skogstad, 2023)

2.5.1 Versjoner av NS-EN 15804:2012

I desember 2019 ble NS-EN 15804:2012+A2:2019- Bærekraftige byggverk- Miljødeklarasjoner- Grunnleggende produktkategoriregler for byggevarer, fastsatt som Norsk Standard. Den erstattet den tidligere NS-EN 15804:2012+A1:2013. Det er lagt opp til en overgangsperiode på tre år. EPD Norge ønsket imidlertid at alle EPD-er i Norge følger den nye standarden innen utgangen av 2021. (LCA.no, u.d.)

Hovedendringene i den oppdaterte standarden:

- Obligatorisk å inkludere modul C og D (med noen få unntak)
- Biogent karbon skal inkluderes
- Flere nye miljø- og ressursindikatorer
- GWP deles inn i fire ulike indikatorer; GWPtotal, GWPfossil, GWPbiogenic og GWPluluc.

Den oppdaterte standarden gjør altså at EPD-er utarbeidet etter denne dekker flere miljøproblemer. At C og D nå har blitt obligatorisk er spesielt viktig for treprodukter siden disse tar opp CO₂ i vekstfasen, mens det slippes ut igjen senere i livsløpet. (LCA.no, u.d.)

Flere av indikatorene som måles i EPD-ene etter den oppdaterte standarden har også fått en ny måleenhet. For enkelte av indikatorene med ny enhet er det gjort undersøkelser som resulterte i en omregningsfaktor. Noen eksempler på omregningsfaktorer:

- Acidification (AP) hadde tidligere måleenhet kg SO₂ eq/UF. Ny enhet er mol H⁺ eq/UF. Her har enkelte operert med en omregningsfaktor som sier at 1 kg sulphur oxides = 1,31 mol H⁺ eq. Ved bruk av omregningsfaktoren er det referert til Seppälä et. Al. 2006 og Posch et. al. 2008.
- Eutrophication potential (EP) hadde tidligere måleenhet kg (PO₄)³⁻ eq/UF. Ny enhet er kg P eq. Her har enkelte operert med en omregningsfaktor som sier at 1 kg phosphate = 0,33 kg P eq. Ved bruk av omregningsfaktoren er det referert til Struijs et al. 2009.

EPD-er som utarbeides etter den oppdaterte standarden har en del endringer i måten indikatoren beregnes på, samtidig som nye indikatorer har kommet til. Derfor lar ikke EPD-er etter gammel og oppdatert standard seg sammenligne på noen god måte. (LCA.no, u.d.)

Målet med den nye versjonen er større likhet mellom EPD og FEF (Product Environmental Footprint). FEF vil forenkle informasjonen for forbukere ved hjelp av vektning, aggregering og innføring av en type merkeordning, mens EPD gir ikke-aggregerte opplysninger for profesjonelle brukere. Med den oppdaterte standarden opererer nå EPD og FEF med de samme indikatorene. (EPD-Norge, 2021)

Infobrev om dette, utsendt av EPD-Norge, ligger vedlagt, se vedlegg A.

Tabell 8 viser hvilke faser av livsløpet som er obligatoriske (med noen unntak) i EPD-er utarbeidet etter de to ulike versjonene av NS-EN15804:2012.

Tabell 8 - Faser i livsløpet som undersøkes i LCA, og hvilke av disse som er inkludert i EPD-er fra de to utgavene av NS-EN 15804:2012. (EPD-Norge, 2021) (Norsk standard, 2014) (Norsk standard, 2019)

						Inkludert i NS-EN 15804+A1 :2013	Inkludert i NS-EN 15804+A2 :2019	
		STAGE	MODULE		Data			
Building life cycle information	A	Product	A 1	Raw material supply	Specific and generic data	X	X	
			A 2	Transport		X	X	
			A 3	Manufacturing		X	X	
		Construction process	A 4	Transport	Scenario (generic data)	X	X	
			A 5	Construction installation		X	X	
	B	Use	B 1	Use	Scenario (generic data)			
			B 2	Maintanance (incl. transport)				
			B 3	Repair (incl. transport)				
			B 4	Replacement (incl. transport)				
			B 5	Refurbishment (incl. transport)				
			B 6	Operational enefy use				
			B 7	Operational water use				
	C	End of life	C 1	De-construction/De-molition	Scenario (generic data)		X	
			C 2	Transport		X	X	
			C 3	Waste processing		X	X	
			C 4	Disposal		X	X	
	Supplementary information beyond the building life cycle	D	Benefits and loads beyond the system boundary	D	Reuse, recovery, recycling, potential	Specific data and correction factor		X

Noen av EPD-ene som er benyttet i denne oppgaven har ikke analysert for alle obligatoriske steg. For eksempel er ikke A5 (installation) beregnet for enkelte produkter. Da er dette feltet merket som «ikke aktuelt» i EPD-en. Det forutsettes at siden EPD-ene er godkjente og publiserte, så er dette i orden.

Senere har også ytterligere en oppdatering kommet for standarden. I arbeidet med oppgaven har det ikke dukket opp noen EPD-er som er utarbeidet etter denne utgaven. Siste utgave heter NS-EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021. Denne ble publisert hos Standard Norge 21. mars 2023.

2.5.2 De ulike parameterne i EPD-ene

Alle parametere/indikatorer som ligger under «Environmental impacts» i EPD-ene er undersøkt i denne oppgaven. EPD-ene inneholder også flere andre parametere, men det er her fokusert på de som ligger under miljø. Tabell 9 viser en oversikt over disse parameterne, med enhet i de to versjonene av NS-EN 15804:2012.

Tabell 9 - Parametere som måles under "Environmental impacts" i EPD-er

Impact category	Indicator	Unit (expressed per functional unit or declared unit) (2012-2019)	Unit (expressed per functional unit or declared unit) (2019-)
Climate change (GWP)	Global Warming Potential	kg CO ₂ eq.	-
Climate change- total (GWP-total)	Global Warming Potential total <i>((GWP-fossil)+(GWP-biogenic)+(GWP-luluc))</i>	-	kg CO ₂ eq.
Ozone Depletion (ODP)	Depletion potential of the stratospheric ozone layer	kg CFC 11 eq.	kg CFC 11 eq.
Acidification (AP)	Acidification potential, Accumulated Exceedance	kg SO ₂ eq.	mol H ⁺ eq.
Eutrophication (EP)	Eutrophication potential	kg PO ₄ ³⁻ eq.	-
Eutrophication aquatic Freshwater (EP-freshwater)	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment	-	kg P eq.
Eutrophication aquatic Marine (EP-marine)	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching marine end compartment	-	kg N eq.
Eutrophication terrestrial (EP-terrestrial)	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance	-	mol N eq.
Photochemical ozone formation (POCP)	Formation potential of tropospheric ozone	kg C ₂ H ₄ eq.	kg NMVOC eq.
Depletion of abiotic resources - (ADP-minerals& metals/elements)	Abiotic depletion potential for nonfossil resources	kg Sb eq.	kg Sb eq.
Depletion of abiotic resources - fossil fuels (ADP-fossil)	Abiotic depletion for fossil resources potential	MJ, net calorific value	MJ, net calorific value
Water use consumption (WDP)	Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water	-	m ³ world eq. deprived

2.5.2.1 Funksjonell enhet

De ulike parameterne som er vist i Tabell 9 er uttrykt «per functional unit or declared unit».

Funksjonell enhet vil kunne variere ut fra hvilke produkter man skal sammenligne.

For rør med samme dimensjon kan «meter» være en god enhet å bruke. Ved sammenligning av ulike rørtyper på tvers av dimensjoner kan «kilogram» være en mer passende enhet.

2.5.2.2 GWP:

GWP står for «Global Warming Potential», eller globalt oppvarmingspotensial på norsk. Måles i CO₂-ekvivalenter. (IPCC 2013)

GWP forteller oss hvilken akkumulert oppvarmingseffekt ulike klimagasser har over en valgt tidsperiode. Ofte brukes 100 år som tidsperiode. Ulike klimagasser har svært ulike oppvarmingseffekter samtidig som at levetiden i atmosfæren for de ulike gassene varierer. For å kunne sammenligne de ulike klimagassene sin oppvarmingseffekt, har forskere kommet fram til måleenheten GWP. GWP angir gassenes oppvarmingseffekt i forhold til CO₂, eller omregnet til som om at det var CO₂. (Miljødirektoratet, 2023)

Tabell 10 viser forholdet mellom CO₂ og en del andre klimagasser når det gjelder levetid i atmosfæren og oppvarmingseffekt gjennom 100 år.

Tabell 10 - Forholdet mellom CO₂ og utvalgte andre klimagasser. (Miljødirektoratet, 2023) (FNs klimapanel, 2022)

Klimagass		Levetid i atmosfæren	GWP 100 år
Karbondioksid	(CO ₂)	-	1
Metan	(CH ₄)	11,8	28
Lystgass	(N ₂ O)	109	273
Svovelheksafluorid	(SF ₆)	3200	25200
PFK-gasser	(her CF ₄)	50000	7380
PFK-gasser	(her C ₂ F ₆)	10000	12400
HFK-gasser	(her 134a)	14	1526

GWP deles inn i ulike underkategorier;

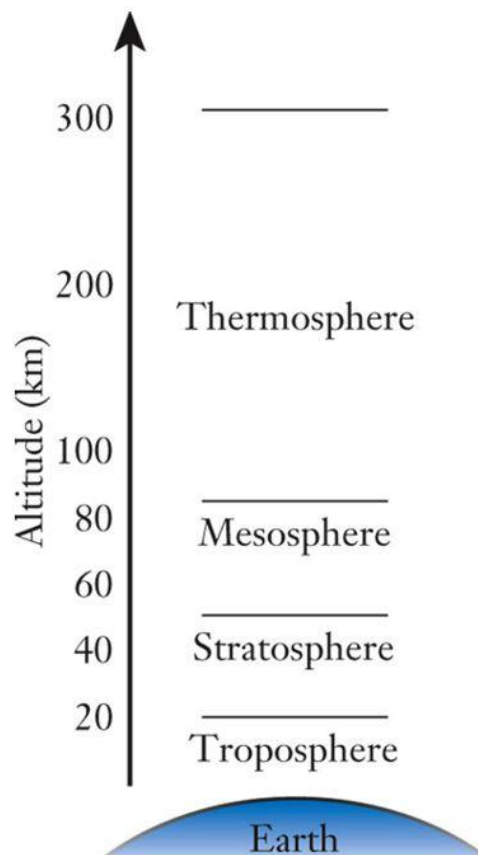
- GWP-fossil: Globalt oppvarmingspotensial fossile brensler
- GWP-biogent: Globalt oppvarmingspotensial biogene kilder
- GWP-luluc: Globalt oppvarmingspotensial arealbruk/endring i arealbruk

GWP-total er summen av disse underkategoriene.

2.5.2.3 ODP

Ozone depletion potential- potensial for nedbryting av stratosfærisk ozon, kjemisk formel O_3 , - kort sagt ozonnedbryting. Måles i CFC-11-ekvivalenter. (WMO, 2014)

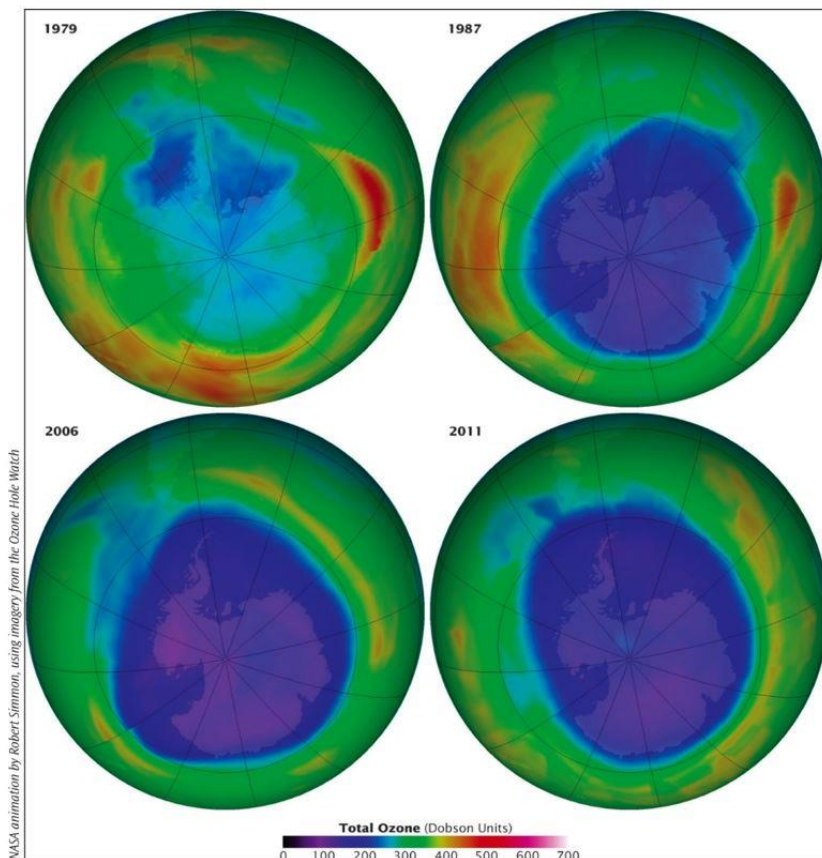
Siden starten av 1970-tallet har man visst at enkelte gasser, KFK-gasser og haloner, fra menneskelige aktiviteter forstyrrer den naturlige likevekten mellom oppbygging og nedbryting av ozon. Felles for disse gassene er at de inneholder klor og/eller brom. I stratosfæren finnes særlig mye ozon. Dette omtales ofte som jorda sin solbrille fordi ozonet i dette området absorberer skadelig UV-stråling fra sola på en effektiv måte. Stratosfæren starter omkring 30 km over bakkenivå, se Figur 7. I 1985 ble en kraftig uttynning av ozonlaget over Antarktis oppdaget. Dette kalles et ozonhull og er nå et årlig fenomen i området. Fenomenet varer i to til tre måneder og er vanligvis størst i starten av oktober. (Hellum, Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA, 2022)



Figur 7 - Stratosfæren og jordkloden. (Brown & Holme)

Ozonlaget i stratosfæren er viktig fordi en reduksjon av dette fører til at mer skadelige UV-stråler trenger gjennom og kommer ned til jorda. Økt innstråling vil føre til skader på både mennesker, planter og dyr. (Hellum, Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA, 2022)

Det er mye fokus på nedbryting av stratosfærisk ozon, og som følge av vedtatte utfasinger av de mest skadelige gassene forventes det at ozonhullet over Antarktis vil forsvinne omkring år 2060. Det har allerede skjedd en vesentlig forbedring etter at det i forbindelse med Montreal-protokollen fra 1987 ble forbud mot bruk av KFK-gasser. Ozonlaget over Norge har allerede begynt å stabilisere seg. Virkningen av økt drivhuseffekt samt utslipp av metan og lystgass kan imidlertid virke inn på restitueringen av ozonlaget, men det er usikkert i hvilken grad. (Hellum, Universitetslektor, 2023)



Figur 8 - Ozonhull over Antarktis. (Brown & Holme)

2.5.2.4 AP

Acidification potential - forsyningspotensial for kilder på land og vann. Måles i SO₂-ekvivalenter og mol H⁺-ekvivalenter. (Seppälä et al. 2006, Posch et al. 2008)

Gjennom 1960- og 1970-tallet ble nedbøren surere. Nebøren ble enkelte ganger målt helt ned mot en pH på omtrent 3,0. Årsaken var først og fremst utslipp av de sure gassene svoveldioksid (SO₂) og nitrogenoksider (NO_x). Ofte skyldes utslipp av disse gassene forbrenning av kull uten svovelrensing. Disse gassene reagerer med vanndamp i atmosfæren og danner syrer. Gassene kan transporteres langt oppe i lufta før de til sist kommer ned til bakken igjen og forsurer vann og vassdrag, se Figur 9. Sur nedbør i Norge har blitt undersøkt og man har beregnet at kun omkring 10 % av sure avsetninger i Norge kommer fra utslipp her i landet. De øvrige 90 % kommer fra andre europeiske land, ført hit med vinden. (Hellum, Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA, 2022)



Figur 9 - Vann og vassdrag forsures. Foto: Jørgen H. Stenberg

Den internasjonale miljøavtalen Göteborg-protokollen fra 2005 omhandler blant annet gasser som fører til forsuring. Land som undertegnet protokollen forpliktet seg til kraftig reduksjon av slike gasser innen 2010. Når forpliktelsene fra denne avtalen er oppfylt, vil det i følge beregninger være en reduksjon på 84 % i forsurrede arealer i Europa. (Hellum, Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA, 2022)

2.5.2.5 EP

Eutrophication potential- økt planteproduksjon som følge av økt tilførsel av næringsstoffer. Måles i kg PO_4^{3-} eq.

Er i oppdatert utgave av NS-EN 15804:2012 delt inn i tre parametere med andre enheter, jfr. kapitlene 2.5.2.6, 2.5.2.7 og 2.5.2.8.

2.5.2.6 EP-ferskvann

Eutrophication potential- freshwater- overgjødslingspotensial til ferskvann. Måles i kg P-ekvivalenter. (Struijs et al., 2009b). Angir mengden næringsstoffer som ender opp i vassdrag og innsjøer.

Utslipp av fosfater skaper begroing i ferskvann. Fosfater er en gruppe kjemiske forbindelser som kanskje er mest kjent for at de finnes i kunstgjødsel. Man finner dem også blant annet i iskrem, mineralvann og tannkrem. Tidligere var fosfater også å finne i mange ulike vaskemidler. (Pedersen & Egeland, 2023)

Fosfatholdig gjødsel og vaskemiddel har en rekke steder ført til forurensing av både innsjøer og vassdrag. Kjemiske reaksjoner gjør at det oppstår næringsstoffer for alger og plantevegetasjon i vannet. Dette fører til overgjødsling og forsterket vekst av disse artene. Denne typen manipulasjon av vannets egentlige egenskaper kalles for *påtvungen eutrofiering*. Oksygeninnholdet i vannet kan også bli for lavt, noe som blant annet kan føre til at fisk dør. Dette kalles *saprobiering*. (Pedersen & Egeland, 2023) (Hellum, Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA, 2022)

Mjøsa er et godt eksempel på en innsjø som har vært utsatt for påvirkning som følge av menneskelig aktivitet. Se Figur 10. Avrenning fra landbruksareal samt utslipp fra industri og kloakkanlegg førte tidlig på 1970-tallet til kraftig oppblomstring av alger i innsjøen. Situasjonen ble vurdert som kritisk. I dag er miljøtilstanden i Mjøsa mye bedre etter at en rekke tiltak ble satt inn i siste halvdel av 1970-årene. Det ble bygget kloakkrenseanlegg og anlegg for håndtering av husdyrgjødsel i tillegg til at det ble gjort mye holdningssskapende arbeid. (Thorsnæs & Vøllestad, 2023)



Figur 10 - Algevekst i Mjøsa. (Forskningsinstituttet for vann og miljø, Jarl-Eivind Løvik, 2021)

2.5.2.7 EP-marint

Eutrophication marine- overgjødslingspotensial til saltvann/hav. Måles i kg N-ekvivalent. (Struijs et al., 2009b)

I havet er det i tillegg til faktorene som gjelder for ferskvann også en betydelig andel av forurensingen som kommer fra fiskeoppdrett. Samtidig er forurensningsmengden fra både landbruk, industri og kloakkanlegg vesentlig større i havet som følge av at mye større arealer sørger for forurensning av havet. I havet er det ofte nitorgen som er den begrensende faktoren for plantevekst. Kattgatt og Skagerak får tilført omkring 160 000 tonn nitrogen og 6 000 tonn fosfor hvert år fra ulike kyster i området i tillegg til at betydelige mengder næring kommer fra Østersjøen og Tyskerbukta via Jyllandstrømmen. Kattegatt, og hele Østerjøen for øvrig, har hatt en merkbar eutrofiering siden begynnelsen av 1900-tallet. Dette vises som endringer i bunnfaunaen, både ved antall arter og antall av hver art. (Hellum, Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA, 2022) (Kjensmo & Hongve, 2022)

2.5.2.8 EP-terrestrisk

Eutrophication terrestrial- overgjødslingspotensial til jord. Måles i mol N-ekvivalent. (Seppälä et al. 2006, Posch et al. 2008)

For terrestrisk eutrofiering er tilførselen av nitrogen gjennom luften i form av ammoniakk (NH₃) og nitrogenoksider (NO_x) avgjørende. Kilder til denne forurensningen er blant annet fosfat og nitrogen, som i likhet med i ferskvann og saltvann blant annet kommer fra bruk av kunstgjødsel og kloakk. I tillegg påvirkes det av fosfor fra industri og landbruk. (LCA.no, u.d.)

2.5.2.9 POCP

Photochemical ozone creation potential- potensial for fotokjemisk ozondannelse. Måles i kg C₂H₄-ekvivalenter og kg NMVOC- ekvivalentenert (Van Zelm et al., 2008). NMVOC står for *Non Methane Volatile Organic Compounds*.

To betydelige fotokjemiske oksidanter er ozon og peroksiacetylnitrat (PAN). Ved høye konsentrasjoner av disse sterkt oksiderende stoffene kan det dannes fotokjemisk *smog*. Smog er en sammensetning av ordene *smoke* (røyk) og *fog* (tåke). (Hellum, Universitetslektor, 2023)

Begrepet smog er ikke godt definert, men kan beskrives med fem kjennetegn: (Nestaas, 2020)

- Høy konsentrasjon av oksidanter i atmosfæren
- Nedsatt sikt som følge av dis
- Lukt
- Irritasjon på slimhinner
- Skader på enkelte planter og materialer, blant annet gummi.

Smog dannes på varme og solrike dager. Se Figur 11. Energien fra sollyset får flyktige organiske forbindelser (NMVOC) til å reagere med forurensinger i luften slik at det dannes fotokjemiske oksidanter. Det er flere ulike organiske gasser som har evne til å reagere på denne måten, blant annet Eten og Propen. (Hellum, Universitetslektor, 2023) (LCA.no, u.d.)

Den første gangen smog viste seg som et problem var i Los Angeles på 1940-tallet, mens den første alvorlige katastrofen som følge av slik forurensing oppstod i Pennsylvania i 1948. Omkring 6000 av byens 14 000 innbyggere ble syke og 18 døde. (Nestaas, 2020)



Figur 11 - Smog. (Horndasch)

I Norge stammer omkring halvparten av slike utslipp fra fordamping ved lasting og lagring av råolje. Som følge av økt oljevirkosomhet økte norsske utslipp med omkring 15 % gjennom 1990-tallet. Smog er først og fremst et problem i store byer og skyldes lokal forurensning, spesielt fra biler med fossilt drivstoff. Ved inversjon forsvinner ikke gassene og konsentrasjonen kan bli så høy at den er helsefarlig. (Hellum, Universitetslektor, 2023)

Miljødirektoratet har anbefalt grenseverdier (timesmiddel) for innhold av ozon i lufta; 100 mikrogram per m³ av hensyn til helse og 150 mikrogram per m³ for å beskytte planter. I dag overskrides disse grenseverdiene tidvis over store deler av landet. (Nestaas, 2020)

2.5.2.10 ADP-M&M /ADP-elements

Abiotic depletion potential for non fossil, minerals and metals- abiotisk utarmingspotensial for ikke-fossile ressurser, mineraler og metaller. Måles i kg Sb-ekvivalenter (Guinée et al. 2002, van Oers et al., 2002).

Forbruket av ressurser er en betydningsfull indikator for å si noe om hvor bærekraftig et produkt er. Tilgjengeligheten til nyttige ressursen i verden er begrenset, og det er derfor viktig å forbruke minst mulig av disse. ADP-M&M sier noe om hvilken mengde begrensede ressurser produktet har forbrukt. Ut fra hvor sjeldent de ulike mineralene og metallene er, regnes forbuket om til å tilsvare forbuket av det sjeldne metallet Antimon (Sb). (LCA.no, u.d.)

2.5.2.11 ADP-fossil

Abiotic depletion potential for fossil resources- abiotisk utarmingspotensial for fossile ressurser. Måles i MJ (Guinée et al. 2002, van Oers et al., 2002).

Olje, naturgass, kull og torv er de fossile ressursene som medregnes i denne kategorien. Det potensielle totale forbruket , direkte og indirekte, av energiressurser brukt som både energibærer og som råvare for produktet regnes med. Fornybare energiressurser regnes ikke med. (LCA.no, u.d.)

2.5.2.12 WDP

Water deprivation potential - utarmingspotensial for vannressurser. Måles i m³. (Boulay et al., 2016).

Måler hvor stor mengde av verdens gjenværende vann som har blitt forbrukt og forsvunnet ved produksjon av produktet. (LCA.no, u.d.)

3 Metoder

I dette kapitlet beskrives hvilke metoder og fremgangsmåter som er benyttet for å komme fram til resultatene i oppgaven.

3.1 Case-prosjekt

Det tas utgangspunkt i en ferdigstilt bygning, prosjektert av Multiconsult. Rørsystemet er prosjektert i 3D- en såkalt BIM (Building Information Model). Modellen inneholder alle rør i bygningen, blant annet bygningens avløpssystem. Multiconsult har også oversendt arkitekten sin 3D-modell i prosjektet. I caseprosjektet er det benyttet en kombinasjon av rørmaterialer som i oppgaven blir brukt som utgangspunkt for sammenligning med andre alternative kombinasjoner av materialer. De prosjekterte løsningene er etter dagens standard relativt vanlige, og danner et godt grunnlag for å se på om andre alternative løsninger ville være bedre med tanke på miljøpåvirkning.

3.1.1 Om case-prosjektet

Prosjektet som benyttes som utgangspunkt er Ydalir skole. Det er en barneskole (1.-7. klasse) som er bygd i Elverums nye bydel Ydalir. Skolen åpnet i august 2019. I skoleåret 2022-2023 har skolen 240 elever og 40 ansatte. Skolen har plass til 350 elever. Bygget er satt opp i heltre for å fremme godt innelima og trivsel (Elverum kommune, 2023). Skolen har i all hovedsak to etasjer, mens det på enkelte arealer er enten en eller tre etasjer. Bygningens utforming anses å være representativ for tilsvarende bygninger som bygges i dag.



Figur 12 - Ydalir skole, skjermdump fra arkitektens 3D-modell. (Ola Roald arkitektur)

3.2 «Revit-modell»

Multiconsult har oversendt en «Revit-modell» av røranlegget på Ydalir skole som underlag for oppgaven. De sendte også over arkitekt-modellen slik at rørsystemet enklere kunne sees i sammenheng med bygningen forøvrig. Autodesk Revit er et anerkjent tegneprogram som brukes av blant annet arkitekter og ingeniører ved prosjektering av bygninger. Programmet lar deg tegne objekter i 3D slik at man ved sammenstilling av de ulike fagmodeller kan få et realistisk bilde på hvordan resultatet blir etter bygging. Mange leverandører i byggebransjen har realistiske 3D-objekter av sine produkter som kan puttes inn i disse modellene. Disse objektene inneholder også ofte mye informasjon om de ulike produktene.

3.2.1 MagiCad

MagiCad er en programvare som brukes sammen med Revit. Når programmet installeres blir det som en integrert del av Revit. MagiCad er mye brukt ved prosjektering av VVS og elektro. Databaser med svært mange produkter samt gode funksjoner for tegning av rør og kanaler gjør at man på en enkel måte kan prosjektere anlegg på en realistisk måte. Rørsystemet i modellen fra Multiconsult er utarbeidet ved hjelp av denne programvaren.

3.2.2 Eksport til .ifc-modell

IFC er en forkortelse for «Industry Foundation Classes», og er et åpent filformat som kan leses av ulike dataprogrammer. De fleste anerkjente programmer som brukes for tegning og prosjektering av bygninger har mulighet for å eksportere data til filformatet .ifc. De fleste har også funksjonalitet for import av dette filformatet. Dette muliggjør utveksling og sammenstilling av modeller som er utarbeidet ved hjelp av ulike tegneprogrammer.

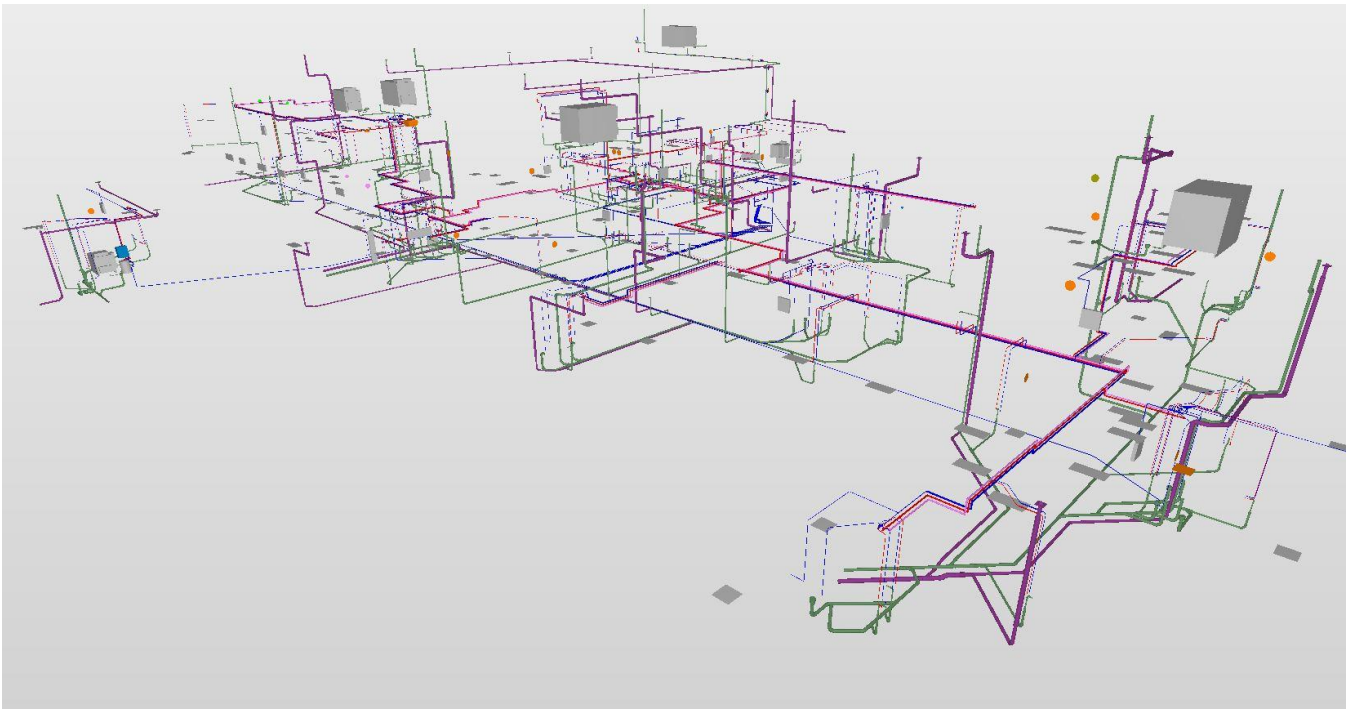
Revit og MagiCad har funksjoner som åpner for eksport av modellen til filformatet .ifc.

Dette filformatet brukes av mange for koordinering og kollisjonskontroll mot andre fag.

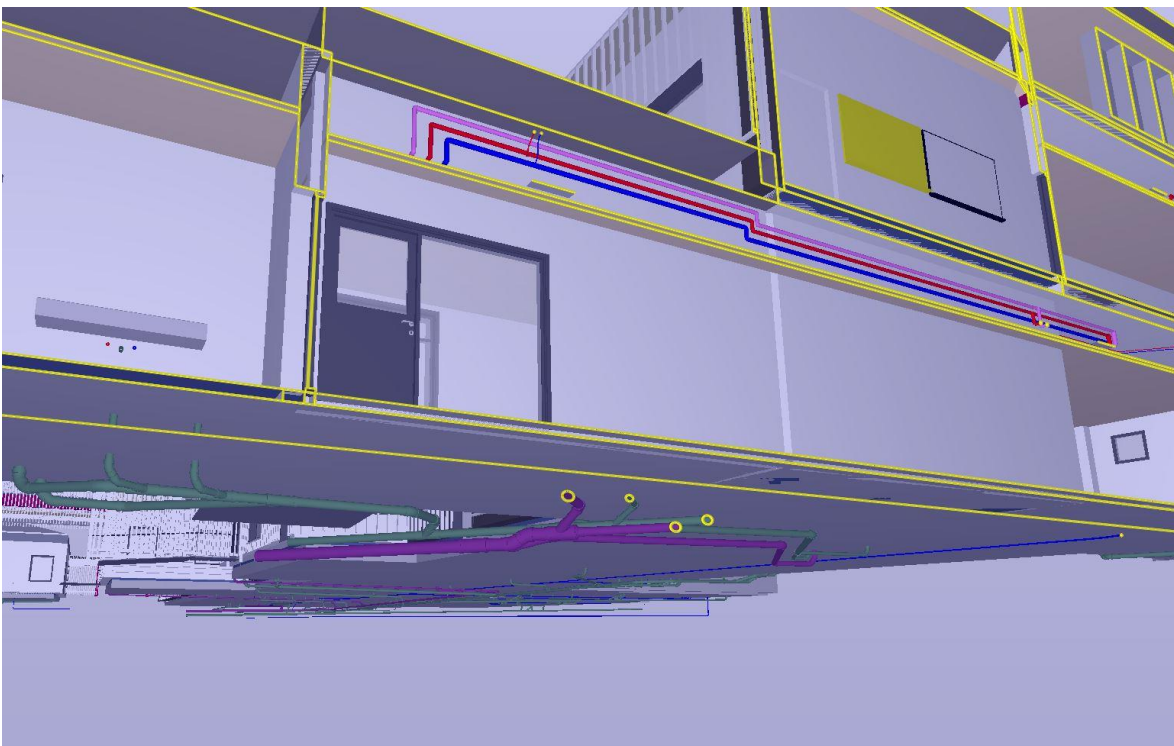
I denne oppgaven er relevante rørsystemer fra Revit-modellen eksportert til .ifc-format for deretter å behandle data fra modellen med en annen egnet programvare- Solibri.

3.3 Solibri

Etter at Revit-modellen for både rør og arkitekt ble eksportert til .ifc-format, ble de sammenstilt ved hjelp av programvaren Solibri. Rørmodellen og sammenstilling mellom rør- og arkitektmodell er vist i Figur 13 og Figur 14. Dette er et mye brukt program i bransjen, som lar deg samle de ulike fag sine modeller til en felles samlemodell. Programmet har en rekke funksjoner som er nyttige i prosjekteringsfasen. Ved å lage en god Building Information Model (BIM), vil både prosjekteringsgruppa, utførende håndverkere og de som har ansvar for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) kunne bruke modellen for å få gjort jobben sin på en mest mulig effektiv måte. For eksempel kan driftspersonell ved et bygg som er tatt i bruk kunne gå inn i modellen og hente ut nøyaktig type ventil som skal skiftes, og bestille denne uten å engang gå og se på ventilen før bestilling



Figur 13 - Skjermdump fra Solibri. Røranlegg, Ydalir Skole. (Multiconsult)



Figur 14 - Sammenstilling av rørmodell og arkitektmodell i Solibri. (Multiconsult) (Ola Roald arkitektur)

3.3.1 Mengdeuttak fra Solibri

En meget nyttig funksjon i Solibri er muligheten for å hente ut mengder fra de ulike modellene. Siden det i denne oppgaven er fokus på avløssystemet i bygningen, ble innstillingene i programmet satt opp på en slik måte at eksakte antall meter av de ulike rørtyper- og dimensjoner som er prosjektert for bygningens avløpssystem kunne hentes ut som en samlet rapport. Rapporten kan hentes ut i ulike filformater, blant annet i excel-format. Se vedlegg B. Dette formatet egner seg godt for videre bearbeidelse av informasjonen i rapporten.

3.4 Rørmengder i caseprosjekt

Mengdeuttak fra Multiconsult sin rørmødel i caseprosjektet, jfr. vedlegg B, gir informasjon som er systematisert og gjengitt i Tabell 11. Her ser man antall meter av hvert rørmateriale per dimensjon som er prosjektert i deres 3D-modell. Det er også sortert på hvilket system rørene tilhører og om det er bunnledning eller rør over gulv. Data i Tabell 11 viser hvilke materialvalg som er gjort i caseprosjektet og vil fungere som utgangspunkt for sammenligning med alternative materialkombinasjoner.

Tabell 11 - Rørmengder i caseprosjekt- rådata.

System	Materiale	Diameter [mm]	Lengde [m]
Overvann	MA	58	10,16
		75	56,62
		110	194,8
		135	26,55
		160	2,47
Overvann bunnledning	PVC	75	31,39
		110	95,54
		125	28,87
		160	10,31
		200	1,9
Spillvann	MA	58	64,77
		75	108,18
		110	209,25
	PP	32	2,01
		40	61,82
		50	4,19
Spillvann bunnledning	PVC	75	107,56
		110	300,7
		125	62,37
		160	21,7
SUM	-	-	1401,16

Siden samlet miljøpåvirkning for spillvann og overvann skal undersøkes, er data fra Tabell 11 videre sortert som vist i Tabell 12. I denne er rør for spillvann og overvann lagt sammen. Mengder av de ulike dimensjonene, sortert som rør for bunnledning og rør over gulv, er summert og presentert. Det skiller mellom rør for bunnledning og rør over gulv fordi alternative materialkombinasjoner i enkelte tilfeller vil ha ulike rørtyper på bunnledning og over gulv. Data i Tabell 12 er avrundet oppover til nærmeste hele 10 cm. Verdiene i Tabell 12 danner grunnlag for videre beregninger.

Tabell 12 - Rørmenger i caseprosjekt- bearbeidet og sortert for videre bruk.

Lokasjon	Materiale	Dimensjon [mm]	Lengde [m]
Bunnledning	PVC	75	139,0
		110	396,3
		125	91,3
		160	32,1
		200	1,9
Over gulv	MA	58	75,0
		75	165,0
		110	404,1
		135	26,6
		160	2,5
	PP	32	2,1
		40	61,9
		50	4,2
SUM	-	-	1402

3.5 Utvalgte EPD-er for sammenligning av rørtyper

Siden vi nå befinner oss i en overgangsfase mellom to ulike versjoner av NS-EN 15804:2012, jfr. kapittel 2.5.1, er det i oppgaven valgt å gjøre egne sammenligninger mellom rørtyper som har EPD etter gammel standard og egne sammenligninger mellom rørtyper som har EPD etter ny standard. Ved å gjøre dette er det ønskelig å i tillegg til sammenligning av de ulike miljøparametrene se om resultatene er ulike for sammenligninger etter de to versjonene av standarden.

EPD-er etter de to ulike standardene er ikke direkte sammenlignbare (LCA.no, u.d.), så EPD-ene for de ulike valgte produktene som skal sammenlignes er delt opp ut fra hvilken standard EPD-ene er utarbeidet etter.

Ved valg av hvilke rørtyper som skal sammenlignes i oppgaven er det forsøkt å finne produkter fra ulike produsenter. Det har også vært viktig å finne produkter i både støpejern, lydempede plast, PP og PVC for å få til realistiske alternativer for sammenligning.

Miljødata for aktuelle parametre er hentet fra EPD-ene og lagt inn i Microsoft Excel for beregninger og sammenligning. Miljødata fra EPD-er utarbeidet etter henholdsvis NS-EN 15804:2012+A1:2013 og NS-EN 15804:2012+A2:2019 finnes i vedlegg C og D.

Tabell 13 viser hvilke EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A1:2013 som er benyttet og i hvilket vedlegg EPD-en finnes i sin helhet.

Tabell 13 - Benyttede EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A1:2013

Produsent	Rørtype-/navn	Deklarasjonsnummer	Vedlegg
Geberit	Geberit Silent Pro	GE_EPD_6178761227	E
Pipelife	PVC Sewage pipe	NEPD-2870-1564-EN	F
Saint-Gobain PAM	Cast iron waste water and rainwater drainage system	MR-ENV-EPD-SGP-20200111-EN	G
Pipelife	PP Sewage pipe	NEPD-4323-3558-EN (tabell side 10)	H

Tabell 14 viser hvilke EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019 er benyttet og i hvilket vedlegg EPD-en finnes i sin helhet.

Tabell 14 - Benyttede EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804+A2:2019

Produsent	Rørtype-/navn	Deklarasjonsnummer	Vedlegg
Norsk Wavin	PVC Sewage Pipe	NEPD-3589-2252-EN	I
Norsk Wavin	AS+ Pipe LGY	NEPD-3474-2069-EN	J
Pipelife	Extruded PP sewer	NEPD-4618-3867-EN	K
Gustavsberg rørsystem	Cast iron drainage system	S-P-08616	L

3.6 Produkt-/materialkombinasjoner for sammenligning

Det er undersøkt om man kunne valgt andre kombinasjoner av rørtyper og materialer for å komme bedre ut med tanke på miljøpåvirkning fra avløpssystemet. Utgangspunktet var materialene som er prosjektert av Multiconsult i caseprosjektet.

For alle alternative materialkombinasjoner er bunnledningen alltid beregnet med plastrør, enten PP eller PVC. Rør over gulv med dimensjon 32-50 mm er alltid beregnet med PP-rør. Rør med dimensjon over 50 mm er enten beregnet med plastør eller støpejernsrør.

Støpejernsrør med diameter 58 mm fra caseprosjektet er beregnet som 75 mm plastrør i de tilfeller plastrør er brukt i beregningen. Det er også benyttet samme rørtype for både spillvann og overvann i alle de alternative materialkombinasjonene.

Kombinasjonene av rørmaterialer er valgt ut fra hva som er «vanlig». For eksempel brukes det i dag alltid plastør på bunnledninger, så det ville ikke hatt mye for seg å ha et alternativ med støpejern som bunnledning.

I tillegg er det tatt med et alternativ som består av kun PP-rør. Dette er for så vidt ikke så vanlig i et slikt prosjekt som caseprosjektet, men heller ikke en helt urealistisk måte å løse det på. Det er valgt å undersøke dette alternativet for å få et best mulig grunnlag for å kunne si noe om hvilken materialkombinasjon som er den mest miljøvennlige.

Alternative produkt-/materialkombinasjoner er satt opp slik at de skal være sammenlignbare for de to versjonene av NS-EN 15804:2012. For eksempel inneholder alternativ 1 i begge tilfeller PP- og PVC-rør på bunnledningen og MA-rør over gulv.

3.6.1 Utgangspunkt fra caseprosjekt

Caseprosjektet er prosjektert av Multiconsult med den kombinasjonen av rørmaterialer som er vist i Tabell 12.

For å få et sammenligningsgrunnlag mot alternative materialkombinasjoner, er rørene fra caseprosjektet knyttet til produkter med EPD.

Tabell 15 viser hvilke rørtyper som er valgt å knytte til rørene i caseprosjektet. Rørtypene har riktig materiale, men det er ikke nødvendigvis akkurat disse rørene som faktisk er montert i caseprosjektet. Inndeling av materialer og dimensjoner er gjort ut fra data i Tabell 12.

Rørtyper med EPD-er etter begge utgaver av NS-EN 15804:2012 er presentert i Tabell 15.

Tabell 15 - Valgte rørtyper for bruk som utgangspunkt i caseprosjektet

Lokasjon	System	Materiale	Rørtype NS-EN 15804+A1:2013	Rørtype NS-EN 15804+A2:2019
Bunnledning	Spillvann og overvann	PVC	75 mm: Pipelife PP ≥110 mm: Pipelife PVC	75 mm: Pipelife PP ≥110 mm: Wavin PVC Sewage Pipe
Rør over gulv	Overvann	Støpejern	PAM støpejernsrør	Gustavsberg støpejernsrør
Rør over gulv	Spillvann	32-50 mm: PP 58-110 mm: Støpejern	32-50 mm: Pipelife PP 58-110 mm: PAM støpejernsrør	32-50 mm: Pipelife PP 58-110 mm: Gustavsberg støpejernsrør

3.6.2 Alternative produkt-/materialkombinasjoner, NS-EN 15804:2012+A1:2013

I Tabell 16 presenteres de ulike alternative materialkombinasjonene som er valgt å sammenligne. Produktene i disse alternativene har EPD utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A1:2013.

Sammenligning av disse alternativene vil danner grunnlaget for resultatene i oppgaven.

Tabell 16- Alternative produkt-/materialkombinasjoner for sammenligning med caseprosjekt. Produkter med EPD etter NS-EN 15804:2012+A1:2013

Alternativ / Lokasjon rør	Bunnledning	Rør over gulv d= 32-50 mm	Rør over gulv >500 mm
Caseprosjekt	75 mm: Pipelife PP ≥ 110 mm: Pipelife PVC	Pipelife PP	PAM støpejernsrør (MA)
Alternativ 1	75 mm: Pipelife PP ≥ 110 mm: Pipelife PVC	Pipelife PP	Geberit Silent Pro (støydempet PP-rør)
Alternativ 2	Pipelife PP	Pipelife PP	PAM støpejernsrør (MA)
Alternativ 3	Pipelife PP	Pipelife PP	Geberit Silent Pro (støydempet PP-rør)
Alternativ 4	Pipelife PP	Pipelife PP	Pipelife PP

3.6.3 Alternative produkt-/materialkombinasjoner, NS-EN 15804:2012+A2:2019

I Tabell 17 presenteres de ulike alternative materialkombinasjonene som er valgt å sammenligne. Produktene i disse alternativene har EPD utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019.

Sammenligning av disse alternativene vil danne grunnlaget for resultatene i oppgaven.

Tabell 17 - Alternative produkt-/materialkombinasjoner for sammenligning med caseprosjekt. Produkter med EPD etter NS-EN 15804:2012+A2:2019

Alternativ / Lokasjon rør	Bunnledning	Rør over gulv d= 32-50 mm	Rør over gulv >500 mm
Caseprosjekt	75 mm: Pipelife PP ≥ 110 mm: Wavin PVC	Pipelife PP	Gustavsberg støpejernsrør (MA)
Alternativ 1	75 mm: Pipelife PP ≥ 110 mm: Wavin PVC	Pipelife PP	Wavin AS+ (støydempet PP-rør)
Alternativ 2	Pipelife PP	Pipelife PP	Gustavsberg støpejernsrør (MA)
Alternativ 3	Pipelife PP	Pipelife PP	Wavin AS+ (støydempet PP-rør)
Alternativ 4	Pipelife PP	Pipelife PP	Pipelife PP

3.7 Sammenligning av de ulike produkt-/materialkombinasjoner

For å sammenligne de ulike alternative kombinasjonene av avløpsrør er informasjon om de ulike typene sammenstilt og bearbeidet. Enkelte data er regnet om for å muliggjøre sammenligning. Dette beskrives i dette kapittelet.

3.7.1 Deklarerte enheter

EPD-ene som er benyttet har oppgitt hvilken mengde av materialet i produktet som er analysert. Dette kalles deklarerert enhet. Alle EPD-ene som er benyttet er laget ut fra analyse av 1 kilogram eller 1 meter rørmateriale. Deklarerte enheter i alle benyttede EPD-er for rørtypene er presentert i Tabell 18.

Data fra deklarerert enhet for enkelte av rørtypene er senere omregnet til en fornuftig funksjonell enhet, jfr. kapittel 2.5.2.1 og 3.7.2.

Tabell 18 - Deklarerte enheter i benyttede EPD-er for rør

	Produsent	Rørtype-/navn	Deklarert enhet
NS-EN 15804:2012+A1:2013	Geberit	Geberit Silent Pro	1 meter 110 mm rør med en muffe (Art. no. 393.504.14.1)
	Pipelife	PVC Sewage pipe	1 meter PVC Sewage pipe 110x3,2 SN8 3m
	PAM	Cast iron waste water and rainwater drainage system	1 linear meter of the cast iron pipe system ¹
	Pipelife	PP Sewage pipe	1 kg PP Sewage pipe
NS-EN 15804:2012+A2:2019	Norsk Wavin	PVC Sewage Pipe	1 kg PVC Sewage Pipe
	Norsk Wavin	AS+ Pipe LGY	1 kg AS+ Pipe LGY
	Pipelife	Extruded PP sewer	1 kg Extruded PP sewer
	Gustavsberg rørsystem	Cast iron drainage system	1 meter rør ²

- 1) Det er oppgitt i EPD-en at 1 meter rør veier 7,41 kg. Dette stemmer ikke helt overens med vekta på hverken 75mm eller 110mm rør. Dette tas hensyn til i beregningene, da verdiene i EPD-en regnes om slik at de skal være sammenlignbare med andre rørtypene.
- 2) Det er oppgitt i EPD-en at 1 meter av den deklarererte enheten veier 7,05 kg. Dette stemmer ikke helt overens med vekta på hverken 75mm eller 110mm rør. Dette tas hensyn til i beregningene, da verdiene i EPD-en regnes om slik at de skal være sammenlignbare med andre rørtypene.

3.7.2 Masse per meter rør

Enkelte, men ikke alle, av EPD-ene, med deklarerert enhet 1 kilogram inneholder en oversikt over vekt per meter rør for de ulike dimensjoner av rørtypen. For å beregne miljøpåvirkningen fra alle dimensjoner med EPD-er som ikke har en slik oversikt kreves det innhenting av data for ulike dimensjoner av den aktuelle rørtypen.

EPD-er, med deklarerert enhet for eksempel 1 meter 110 mm rør, er heller ikke direkte overførbare til andre dimensjoner. Her kreves det innhenting av vekt per meter for 110 mm-røret slik at man kan regne miljøpåvirkning per kilogram i stedet.

For å sammenligne de alternative produkt-/materialkombinasjonene er det derfor innhentet nødvendig informasjon om alle rørtyper som er benyttet i beregningene.

Vekt per meter rør er for alle benyttede rørtyper er presentert i Tabell 19.

Data i Tabell 19 er innhentet fra ulike kilder og på ulike måter, jfr.kap. 0.

Tabell 19 - Vekt per meter rør for benyttede rørsystemer

Produsent	Rørtype-/navn	Dimensjon [mm]	Vekt pr. meter rør [kg]
Geberit	Geberit Silent Pro	75	1,588 ¹
		110	2,835
		160	5,585 ¹
Pipelife	PVC Sewage pipe	110	1,746 ²
		125	2,172 ²
		160	3,783 ²
		200	5,925 ²
PAM	Cast iron waste water and rainwater drainage system	58	4,3 ³
		75	5,9 ³
		110	8,4 ³
		135	11,8 ³
		160	14 ³
Pipelife	Extruded PP sewer (EPD: NEPD-4618-3867-EN)	40	0,24 ⁴
		50	0,285 ⁴
		75	0,518
		110	1,31
		125	1,689
		160	2,716
		200	4,328
Norsk Wavin	PVC Sewage Pipe	110	1,81
		125	2,44
		160	3,84
		200	6,05

Produsent	Rørtype-/navn	Dimensjon [mm]	Vekt pr. meter rør [kg]
Norsk Wavin	AS+ Pipe LGY	75	1,52
		110	3,91
		160	5,40
Pipelife	PP Sewage Pipe (EPD: NEPD-4323-3558-EN)	40	0,226 ⁵
		50	0,268 ⁵
		75	0,486 ⁶
		110	1,23 ⁶
		125	1,586 ⁶
		160	2,583 ⁶
		200	4,083 ⁶
Gustavsberg rørsystem	Cast iron drainage system	58	4,4 ⁷
		75	6 ⁷
		110	8,3 ⁷
		160	13,7 ⁷

3.7.2.1 Referanser for innhenting av vekter

Vekter i Tabell 19 som ikke har noen merknad, er hentet direkte fra EPD. Øvrige er fremskaffet på følgende måte.

- 1) Omregningsfaktor i EPD.
- 2) Hentet fra nrfdatabasen.no . Eksempel 110 mm: (BYGGTJENESTE NOBB-VAVVS, 2023) Tilsvarende varesøk på resterende dimensjoner.
- 3) (Pam building- Saint-Gobain, u.d.)
- 4) Eksempel, 110 mm: (BYGGTJENESTE NOBB-VAVVS, 2023). Tilsvarende varesøk på resterende dimensjoner.
- 5) Denne serien med PP-rør selges i Sverige. Eneste EPD fra «gammel standard» for PP-rør. Serien har ikke denne dimensjonen i sitt sortiment. Vekt beregnet/anslått ut fra forholdet mellom vekt på 110-røret i serien og 110-røret i den andre PP-serien fra Pipelife i oversikten (1,23kg/1,31kg= 0,939)
- 6) Eksempel, 110 mm: (Pipelife) Tilsvarende varesøk på resterende dimensjoner.
- 7) (Gustavsberg rørsystem, u.d.)

3.7.3 Vekt per rørsystem for de ulike alternative løsningene

Etter å ha skaffet oversikt over både antall meter rør i caseprosjektet, jfr. Tabell 12, og antall kilogram per meter rør for de ulike rørtypene, jfr. Tabell 19, er vekt per rørsystem i de alternative produkt-/materialkombinasjonene beregnet. Se vedlegg M og vedlegg N. Disse er presentert i Tabell 20. Jfr. oversikt over alternative produkt-/materialkombinasjoner i kapittel 3.6.

Data i Tabell 20 danner grunnlag for beregning av miljøpåvirkning fra avløpsrørene i de alternative produkt-/materialkombinasjonene.

Tabell 20 - Vekt per rørtype i de alternative produkt-/materialkombinasjonene.

	Alternativ	Rørsystem	Masse [kg]
Alternative løsninger, rørsystemer med EPD etter NS-EN 15804:2012+A1:2013	Caseprosjekt	Pipelife PP	83
		Pipelife PVC	1023
		PAM støpejernsrør	5039
	1	Pipelife PP	83
		Pipelife PVC	1023
		Geberit Silent Pro (støydempet PP-rør)	1689
	2	Pipelife PP	806
		PAM støpejernsrør	5039
	3	Pipelife PP	806
		Geberit Silent Pro (støydempet PP-rør)	1689
	4	Pipelife PP	1495
	Alternative løsninger, rørsystemer med EPD etter NS-EN 15804+A2:2019	Caseprosjekt	Pipelife PP
Wavin PVC			1075
Gustavsberg støpejernsrør			5073
1		Pipelife PP	89
		Wavin PVC	1075
		Wavin AS+ LGY (støydempet PP-rør)	2102
2		Pipelife PP	857
		Gustavsberg støpejernsrør	5073
3		Pipelife PP	857
		Wavin AS+ LGY (støydempet PP-rør)	2102
4		Pipelife PP	1590

3.8 Miljøpåvirkning per kilogram for de ulike rørsystemene

Sammenstilling av miljødata fra EPD-ene til alle rørtyper gir mulighet for å se nærmere på miljøpåvirkningen per kilogram for de ulike rørtypene. Kilogram anses som den mest fornuftige funksjonelle enhet for sammenligning.

For de EPD-er som har 1 kilogram som deklart enhet er data lagt rett inn i beregningen. For de EPD-er som har for eksempel 1 meter 110 mm-rør som deklart enhet, er data fra EPD-ene omregnet til å tilsvare per kilogram ut fra vekten på 1 meter 110 mm-rør av den aktuelle rørtypen. Jfr. Tabell 19. Omregningsfaktorer, og miljøbelastning per kilogram for bruk i videre beregninger er for de ulike rørtypene med EPD etter henholdsvis NS-EN 15804:2012+A1:2013- og +A2:2019 tilgjengelig i vedlegg O og vedlegg P.

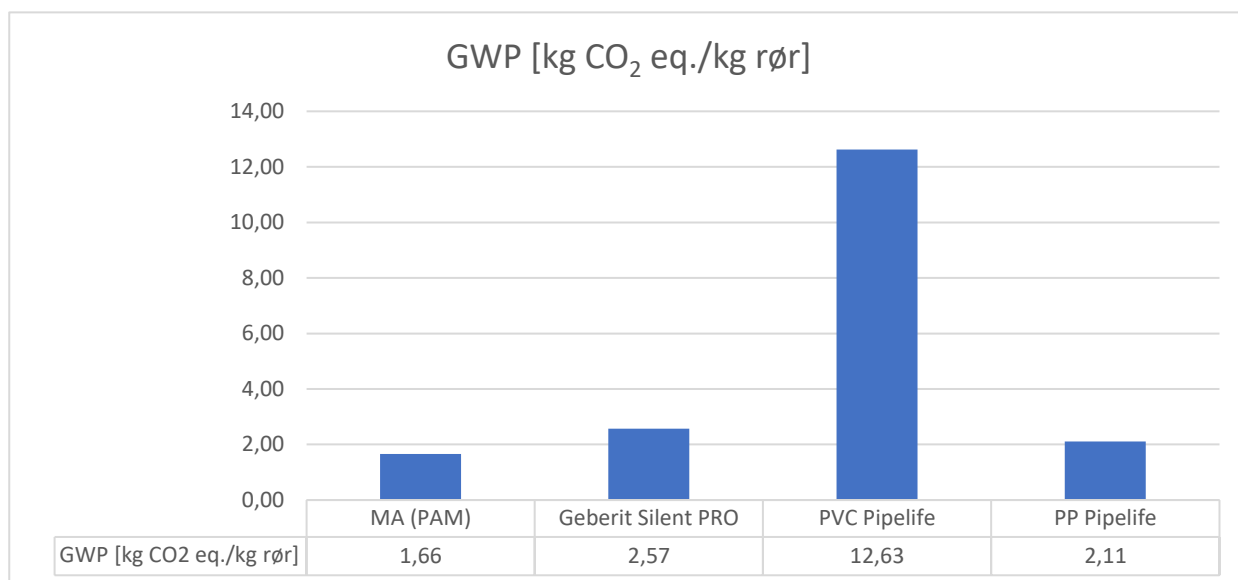
Det ville kanskje vært enklere å se sammenhengen mellom de ulike rørtypene dersom man presenterte dette per meter rør, men da ville man måtte lage en egen oversikt per dimensjon for hver rørtype. Resultatene i oppgaven baserer seg også på antall kilogram rør i de ulike produkt-/materialkombinasjonene.

For enkelte av miljøparameterne kommer støpejernsrør og lydempede PP-rør forholdsvis godt ut. Man må da ha i bakhodet at disse har en høyere vekt per meter rør sammenlignet med PP- og PVC-rør.

Dette kapitlet viser en sammenstilling av innhentede data fra de ulike rørtypene.

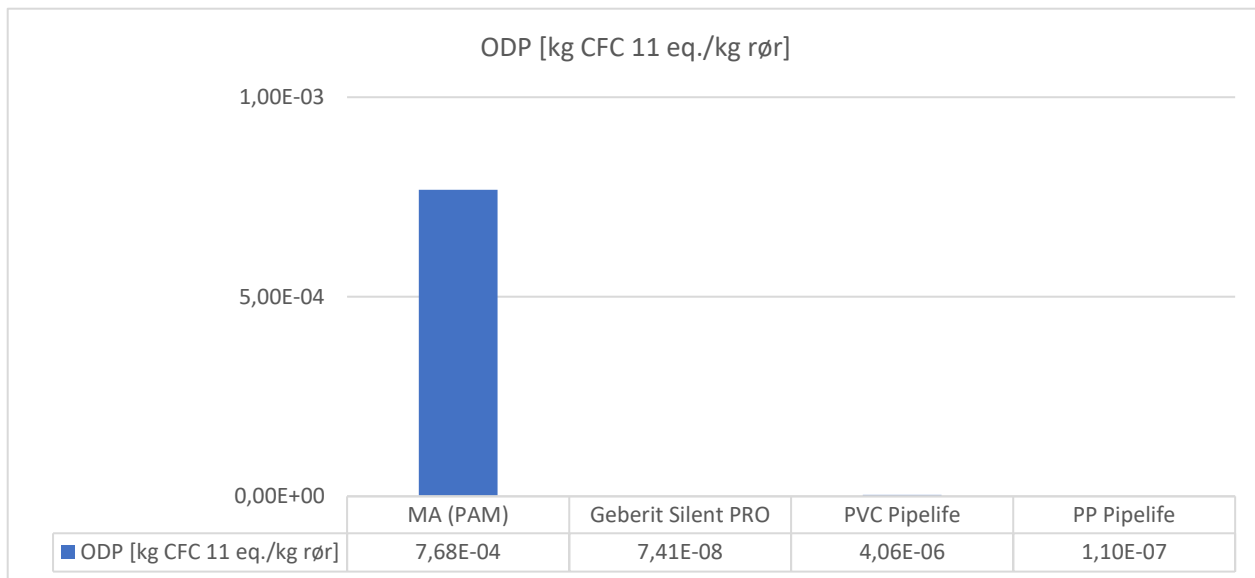
3.8.1 Rørsystemer med EPD etter NS-EN 15804:2012+A1:2013

GWP: Her kan man se at PVC fra Pipelife har betydelig høyere utslipp per kilogram rør enn øvrige rørtyper. PAM sitt MA-rør kommer best ut for denne parameteren. Se Figur 15.



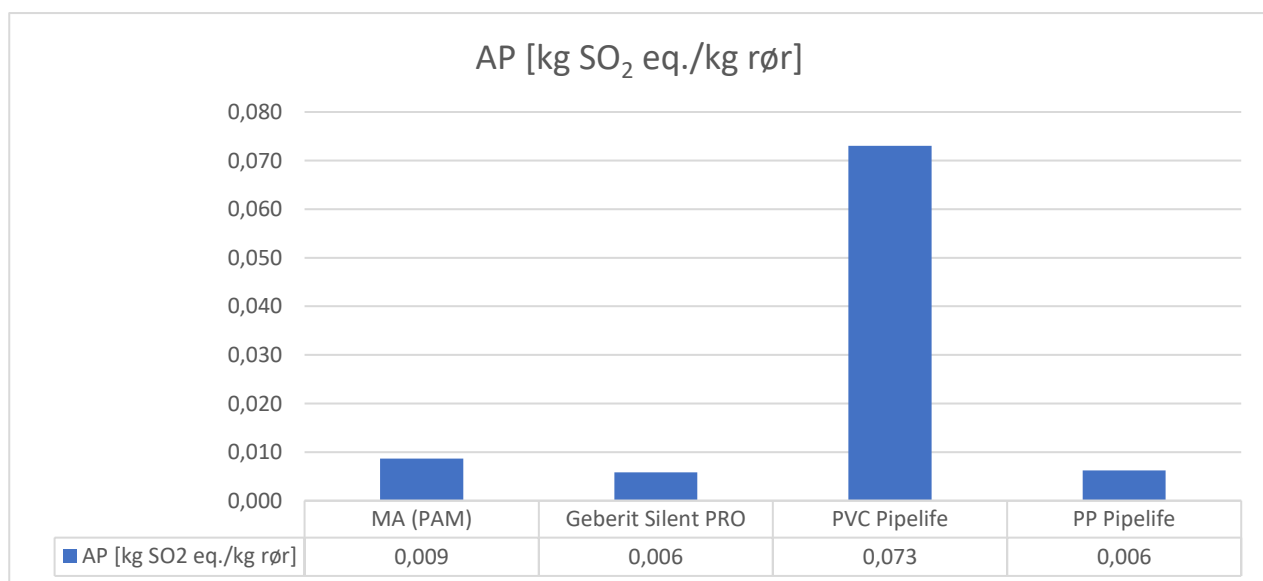
Figur 15 - GWP/kg. rør, A1:2013

ODP: Her kan man se at PAM sitt MA-rør har det desidert største utslippet per kilogram rør. Se Figur 16.



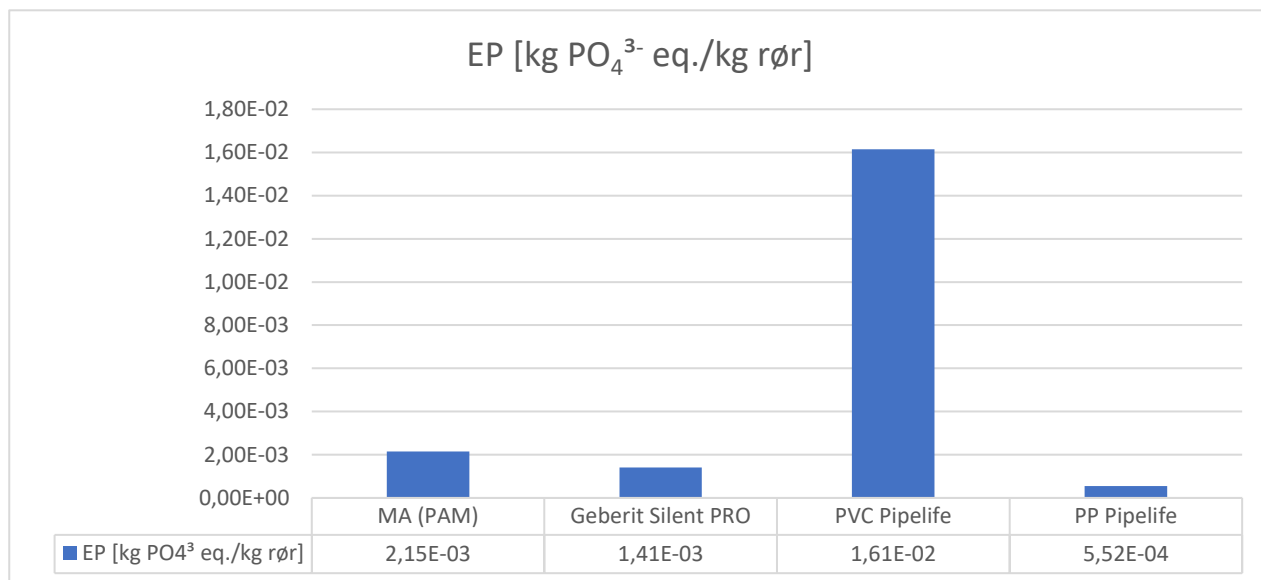
Figur 16 - ODP/kg. rør, A1:2013

AP: Pipelife sitt PVC-rør skiller seg ut som den med desidert høyest utslipp per kilogram rør. Geberit Silent Pro kommer best ut. Se Figur 17.



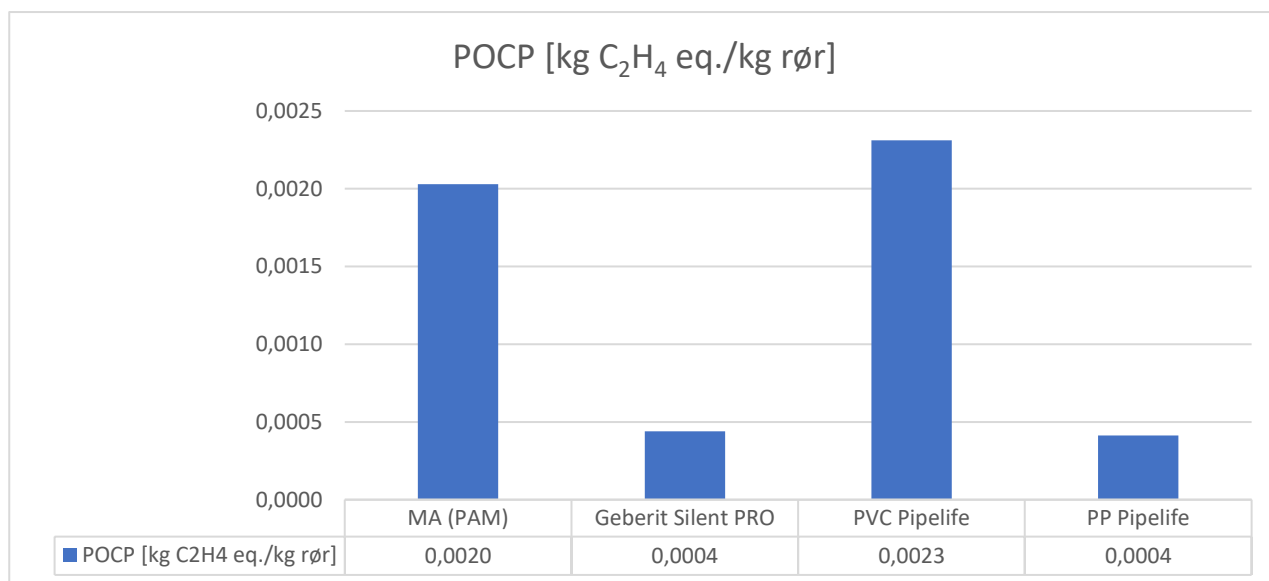
Figur 17 - AP/kg. rør, A1:2013

EP: PVC-rør fra Pipelife har betydelig høyere utslipp enn de andre rørtypene. Pipelife sitt PP-rør kommer best ut. Se Figur 18.



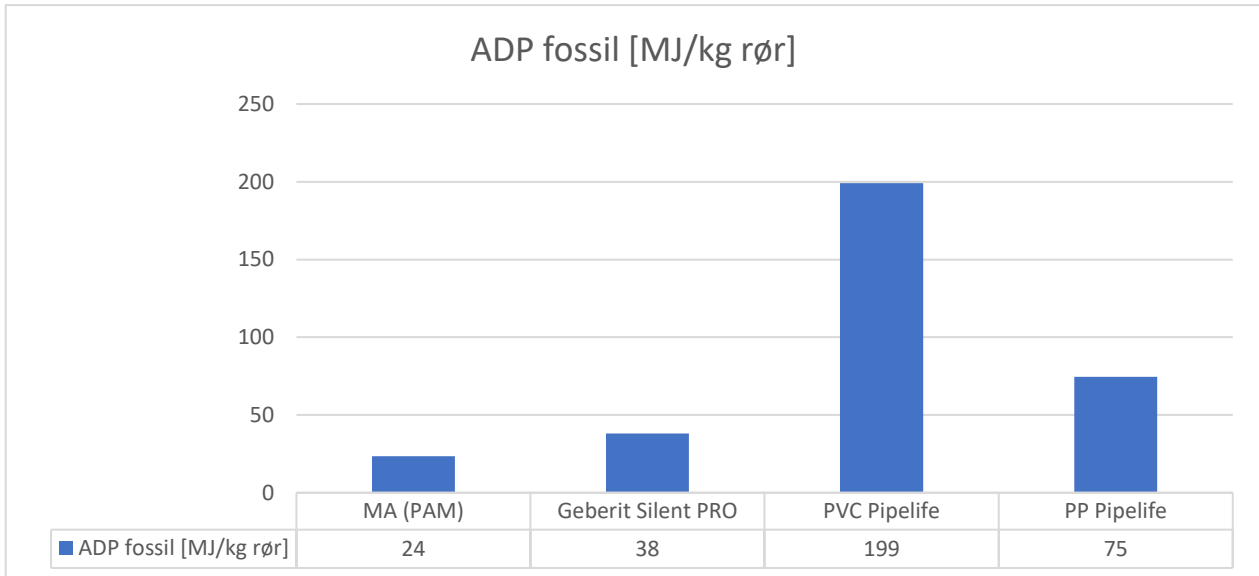
Figur 18 - EP/kg. rør, A1:2013

POCP: Her kommer PVC fra Pipelife dårligst ut, med MA fra PAM like foran. Geberit Silent Pro og PP-rør fra Pipelife kommer best ut. Se Figur 19.



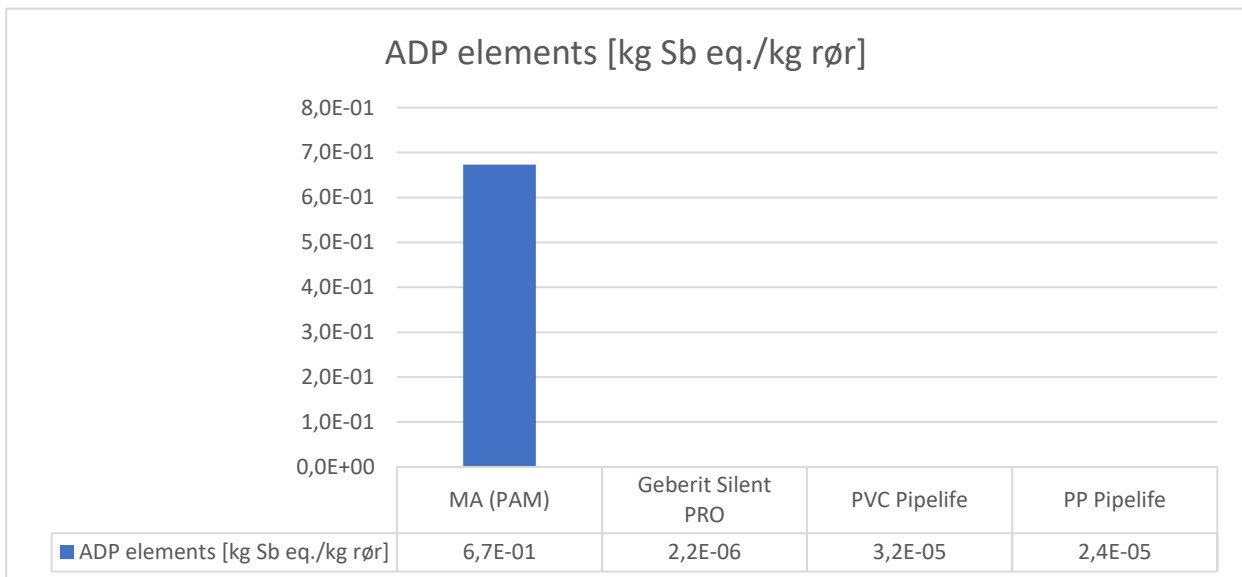
Figur 19 - POCP/kg. rør, A1:2013

ADP fossil: PVC fra Pipelife kommer dårligst ut i denne kategorien. MA fra PAM har lavest utslipp per kilogram rør. Se Figur 20.



Figur 20 - ADP fossil/kg. rør, A1:2013

ADP elements: Her skiller MA fra PAM seg svært kraftig ut i negativ retning. Se Figur 21.

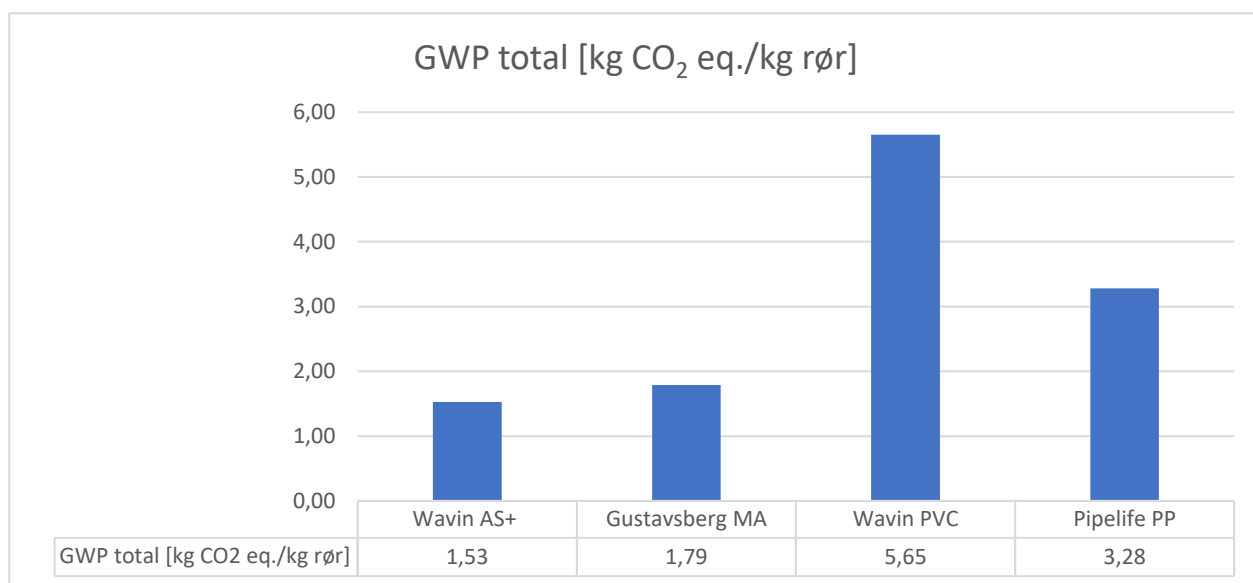


Figur 21 - ADP elements/kg. rør, A1:2013

3.8.2 Rørssystemer med EPD etter NS-EN 15804+A2:2019

Her er det verdt å merke seg at stage D, jfr. Tabell 8, er medregnet i LCA brukt som grunnlag for utarbeidelse av EPD. Verdier i stage D er som regel negative verdier, altså positive for miljøet i denne sammenheng.

GWP total: Wavin sitt PVC-rør kommer dårligst ut per kilogram rør, mens Wavin sitt AS+-rør kommer best ut. Se Figur 22.



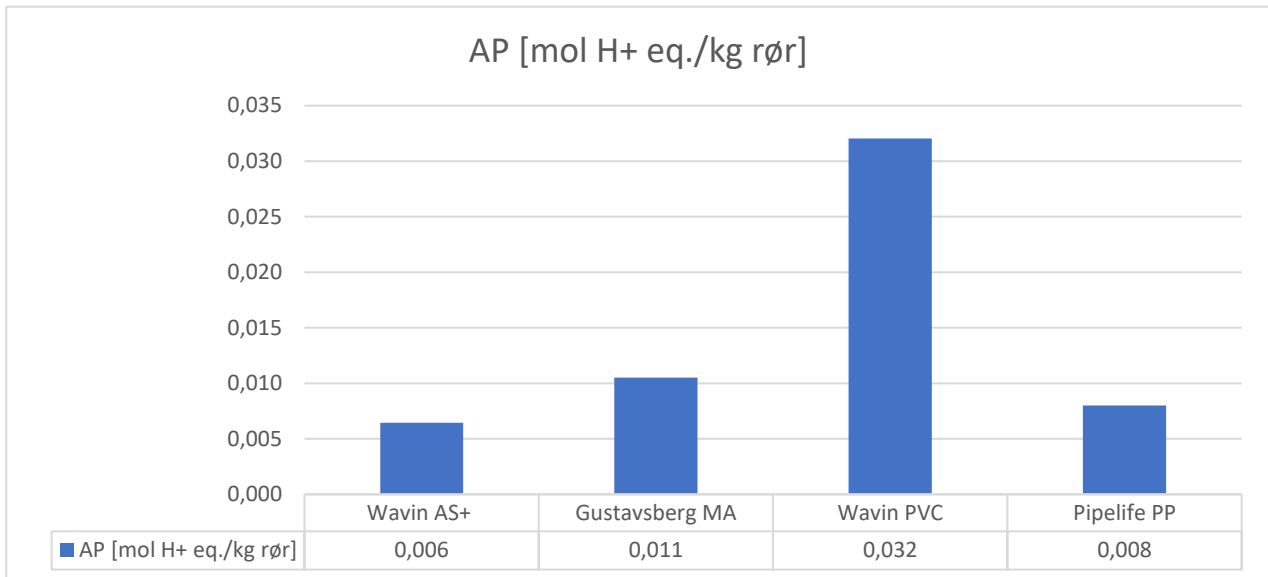
Figur 22 - GWP total/kg. rør, A2:2019

ODP: Her skiller PP fra Pipelife seg kraftig ut. Den kommer faktisk ut med positivt resultat i miljøsammenheng. Hvor realistisk det er, kan man lure på. PVC utmerker seg i den andre retningen. Se Figur 23.



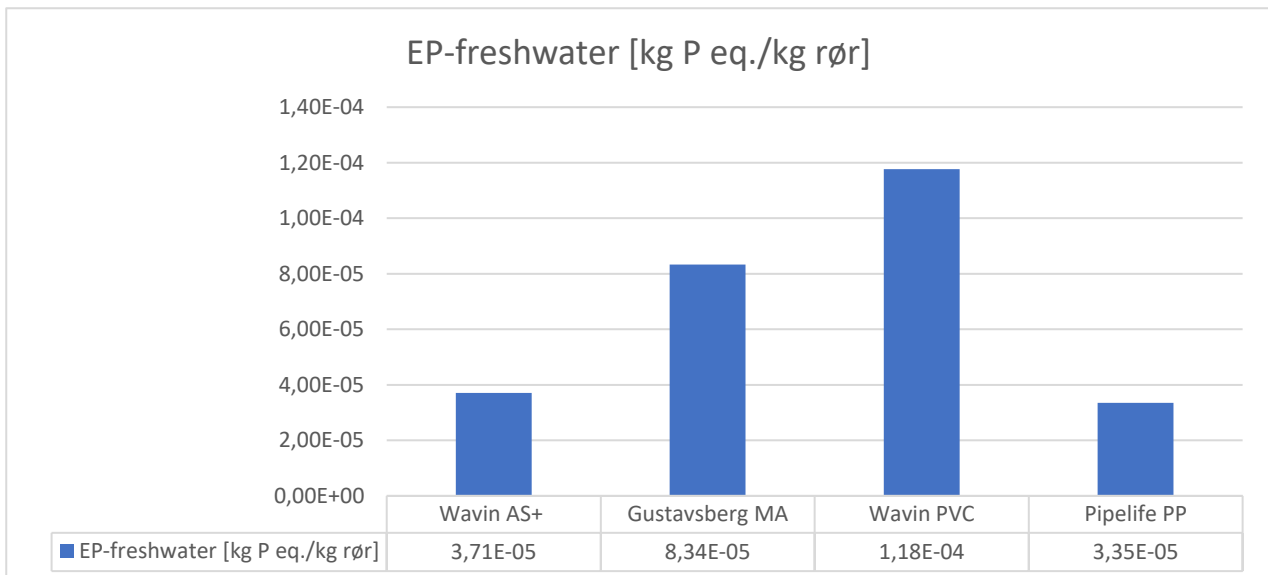
Figur 23 - ODP/kg. rør, A2:2019

AP: Wavin sitt PVC-rør skiller seg negativt ut, mens Wavin sitt AS+-rør har minst miljøpåvirkning per kilogram rør. Se Figur 24.



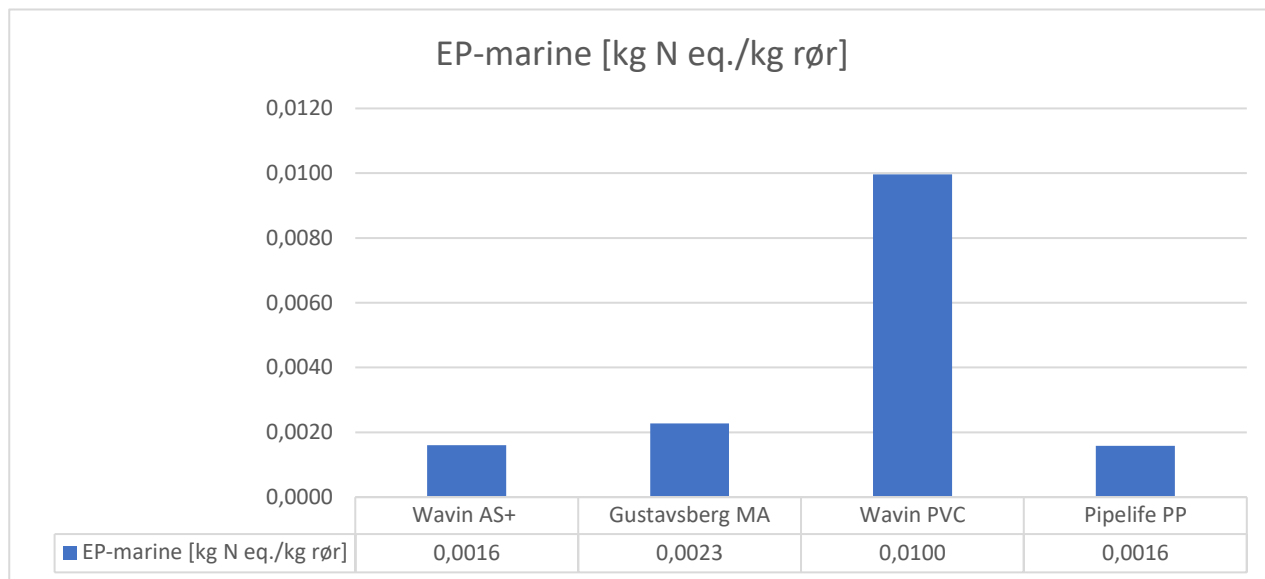
Figur 24 - AP/kg. rør, A2:2019

EP-freshwater: Pipelife sitt PP-rør har minst utslipp per kilogram rør, mens Wavin sitt PVC-rør har mest. Se Figur 25.



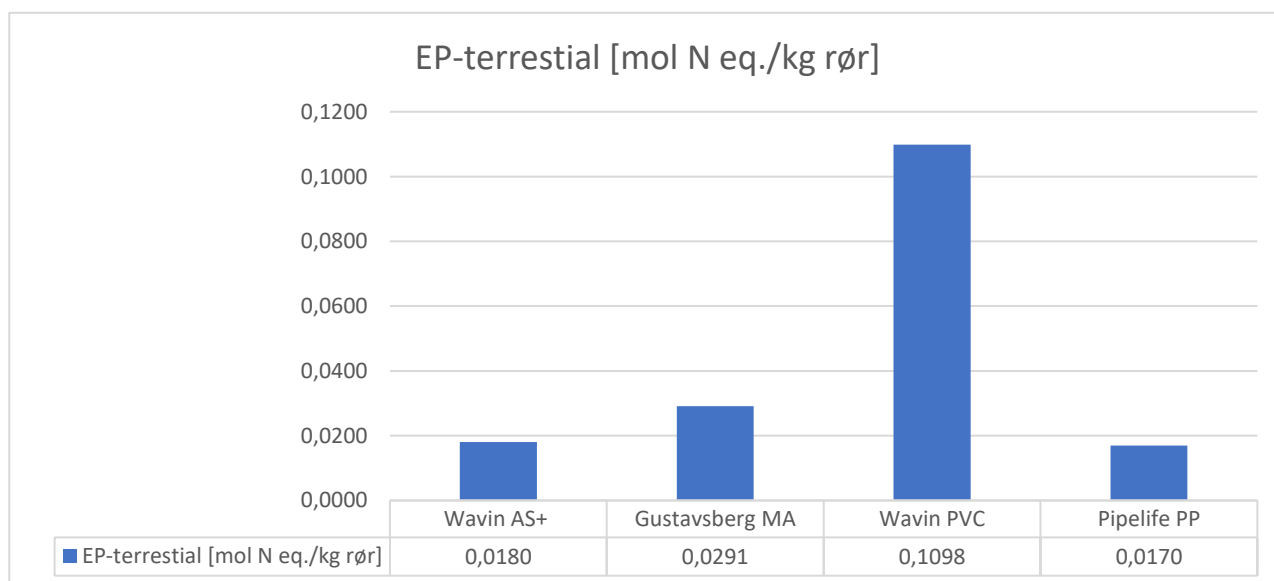
Figur 25 - EP-freshwater/kg. rør, A2:2019

EP-marine: Her er Wavin sitt AS+-rør og Pipelife sitt PP-rør best, mens Wavin sitt PVC-rør har størst utslipp per kilogram rør. Se Figur 26.



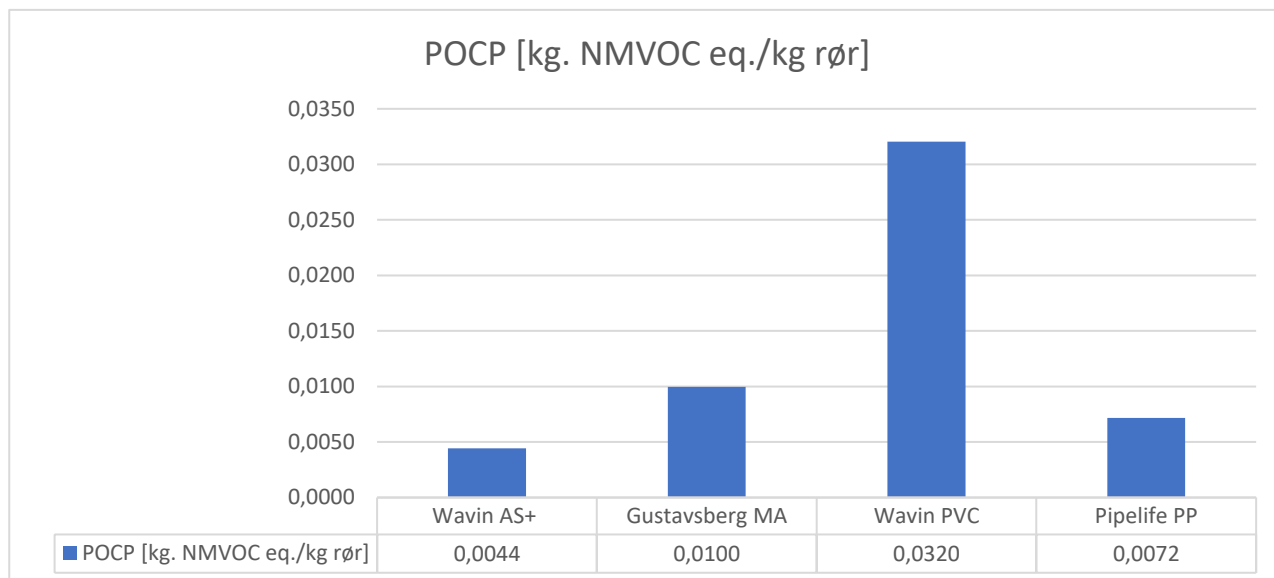
Figur 26 - EP-marine/kg. rør, A2:2019

EP-terrestrial: Wavin sitt Pvc-rør har størst utslipp per kilogram rør, mens Pipelife sitt PP-rør har minst utslipp, tett etterfulgt av Wavin sitt AS+-rør. Se Figur 27.



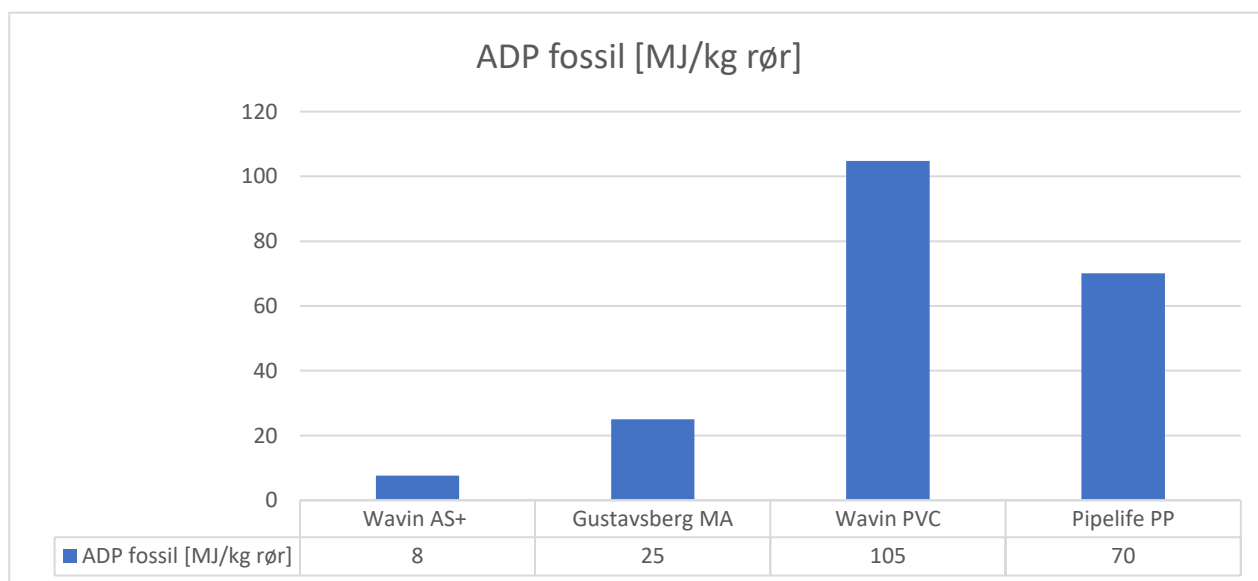
Figur 27 - EP-terrestrial/kg. rør, A2:2019

POCP: PVC-røret har størst utslipp per kilogram også i denne kategorien. Wavin AS+ har minst utslipp per kilogram rør. Se Figur 28.



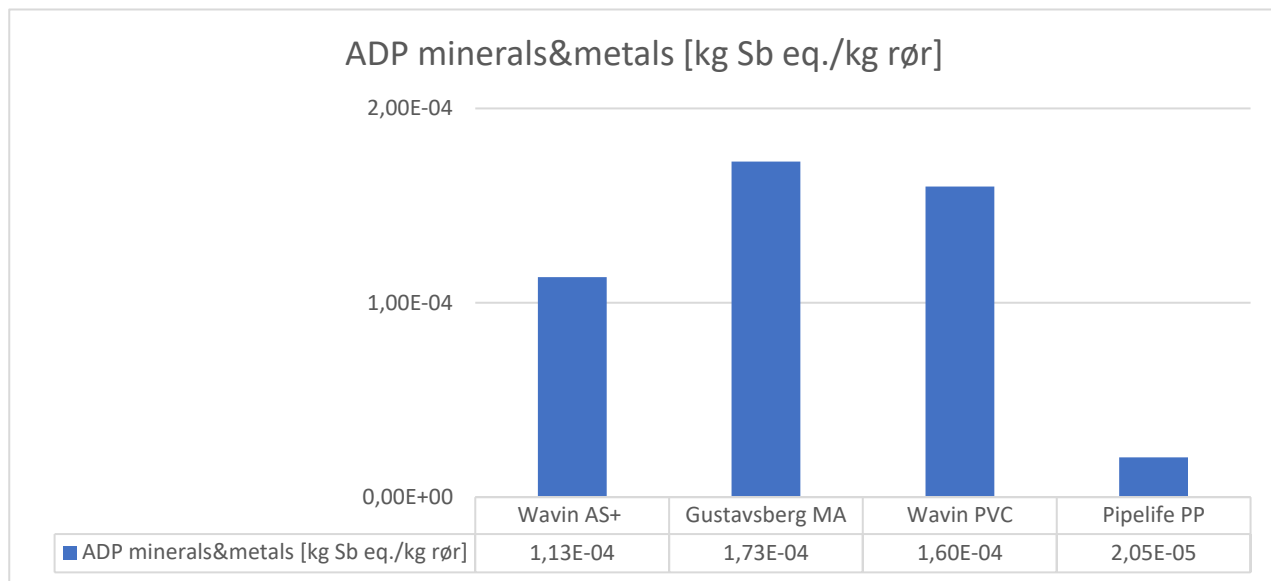
Figur 28 - POCP/kg. rør, A2:2019

ADP fossil: Her kommer både PP-røret og PVC-røret ganske dårlig ut sammenlignet med de to andre. Wavin AS+ kommer best ut. Se Figur 29.



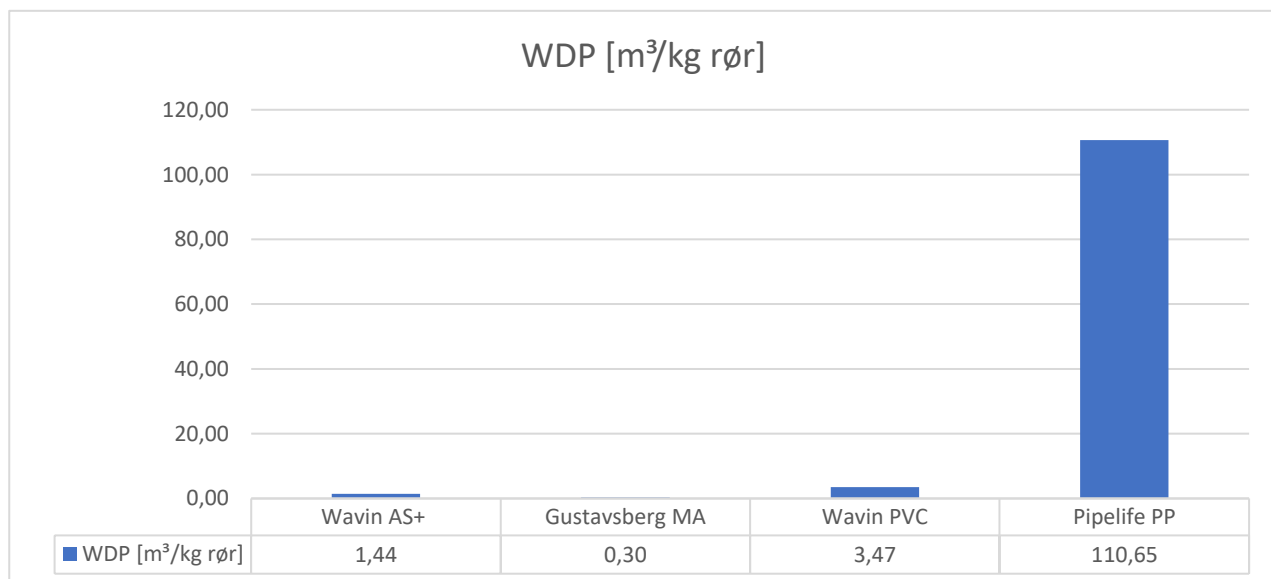
Figur 29 - ADP fossil/kg. rør, A2:2019

ADP minerals&metals: Gustavsberg sitt MA-rør har det største utslippet i denne kategorien. Rett bak kommer Wavin sitt PVC-rør. Desidert best ut kommer Pipelife sitt PP-rør. Se Figur 30.



Figur 30 - ADP minerals&metals/kg. rør, A2:2019

WDP: Her skiller Pipelife sitt PP-rør seg negativt ut. Gustavsberg sitt MA-rør kommer best ut. Se Figur 31.



Figur 31 - WDP/kg.rør, A2:2019

3.8.3 Forutsetninger/valg for beregninger og sammenligninger

Følgende valg og forutsetninger er lagt til grunn i beregninger og ved sammenligning av de ulike alternativene.

- Dersom produsenten av enkelte rørsystemer ikke fører samme rørdimensjon som dimensjonen som er hentet fra de prosjekterte dimensjonene i caseprosjektet, er rørdimensjonen over valgt. Eksempel: Der det er prosjektert 135 mm støpejernsrør i caseprosjektet, er det i alternativer med f.eks. PP-rør som erstatning for støpejernsrør benyttet 160 mm.
- Der det er prosjektert 75 mm PVC-rør i caseprosjektet er det i alle beregninger benyttet 75 mm PP-rør, da ingen av benyttede rørtyper i PVC har 75 mm rør.
- Der det er prosjektert med 32 mm PP-rør i caseprosjektet, er det benyttet 40 mm PP-rør i alle beregninger da ingen av valgte systemer i PP har 32 mm rør.

3.9 Miljøpåvirkning fra annet enn selve rørsystemet

I tillegg til miljøpåvirkningen fra selve rørsystemet vil de ulike kombinasjonene av rørtyper medføre ulik grad av ekstra belastning som følge av ulikt behov for klamring og innkassing som følge av lydemping.

3.9.1 Klamring

Som følge av manglende tilgjengelige EPD-er for materiell som brukes til klamring, er det her gjort en forenklet beregning.

Det er tatt utgangspunkt i sannsynlig antall klammer per alternativ løsning. Beregningen er gjort ut fra antall meter rør av hver type og klammeravstand for den aktuelle typen rør. Det er tatt utgangspunkt i klammeravstand for 110 mm liggende avløpsrør, jfr. Tabell 2. Bunnledningen klamres normalt ikke og er ikke medtatt i beregningen.

EPD-en som er lagt til grunn for beregning er for et gjengestag fra produsenten Pretec Norge AS. Gjengestaget er i galvanisert stål og antas å være representativt for de materialer som brukes for klamring av avløpsrør.

EPD-en er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019. Har derfor sett på klamring kun for de alternativer som har EPD etter denne standarden. Beregningene vil uansett gi et visst inntrykk av hvilken betydning materialvalg i rørsystemene har for miljøpåvirkningen fra klammersystemet.

Deklarasjonsnummer for EPD-en er NEPD-4029-3065-EN, og deklarerert enhet er 1 kg. EPD i sin helhet finnes i vedlegg R. Data fra EPD ble lagt inn i beregningsark for videre bearbeiding, dette finnes i vedlegg Y.

Når det gjelder oppbyggingen av klammerinstallasjonen er det tatt utgangspunkt i følgende materiell:

- Grunnplate med gjenge
- 10 cm gjengestag M8
- Rørklammer 108-114 mm med gummi for lydemping

Denne oppbyggingen er vist i Figur 32.



Figur 32 - Deler lagt til grunn for beregninger av vekt for klammer. Foto: Jørgen H. Stenberg

Tabell 21 viser nødvendige antall klammer for hver av de alternative produkt-/materialkombinasjonene med EPD etter NS-EN 15804:2012+A2:2019. Klammeravstander for PP- og støpejernsrør ihht. Tabell 2. Klammeravstand for Wavin AS+, støydempet PP-rør er hentet fra installasjonsveiledning på produsentens hjemmeside (Wavin). Alle klammeravstander tar utgangspunkt i 110 mm rør. Antall klammer er resultatet av lengde på hver rørtypen, jfr. Tabell 12, dividert på klammeravstanden for rørtypen, avrundet opp til nærmeste hele klammer. Beregning finnes i vedlegg Q.

Tabell 21 - Antall nødvendige klammer for de alternative produkt-/materialkombinasjonene.

Alternativ	Rørtype	Lengde rør unntatt bunnledning [m]	Klammeravstand [m]	Antall klammer [stk]	
Alternative løsninger, rørsystemer med EPD etter NS-EN 15804+A2:2019	Utgangspunkt caseprosjekt	Pipelife PP	68,2	1,10	62
		Wavin PVC	I.A. (kun bunnledning)	I.A. (kun bunnledning)	I.A. (kun bunnledning)
		Gustavsberg støpejernsrør	673,2	1,80	374
	1	Pipelife PP	68,2	1,10	62
		Wavin PVC	I.A. (kun bunnledning)	I.A. (kun bunnledning)	I.A. (kun bunnledning)
		Wavin AS+ (støydempet PP-rør)	673,2	1,50	449
	2	Pipelife PP	68,2	1,10	62
		Gustavsberg støpejernsrør	673,2	1,80	374
	3	Pipelife PP	68,2	1,10	62
		Wavin AS+ (støydempet PP-rør)	673,2	1,50	449
	4	Pipelife PP	741,4	1,10	674

Siden den deklarererte enheten i EPD-en som legges til grunn er kilogram, er vekta på delene som er lagt til grunn viktig. Ved veiing av disse delene, blir resultatet 404 gram., jfr. Figur 33.



Figur 33 - Veiing av klammer med tilbehør på kjøkkenbenken. Foto: Jørgen H. Stenberg

Tabell 22 viser totalt antall klammer for de ulike alternativene produkt-/materialkombinasjonene, summert ut fra data i Tabell 21. Den viser også total vekt for materialer for klamring, målt i kilogram, for hver alternative produkt-/materialkombinasjon. Beregninger for dette finnes i vedlegg Q.

Total vekt for klammer danner grunnlag for beregning av miljøbelastning fra klammer i de ulike produkt-/materialkombinasjonene.

Tabell 22 - Total vekt for klammersystem i de ulike produkt-/materialkombinasjonene.

	Alternativ	Rørtype	Antall klammer		Total vekt klammer [kg]
			per rørmateriale [stk]	Totalt antall klammer [stk]	
Alternative løsninger, rørsystemer med EPD etter NS-EN 15804+A2:2019	Utgangspunkt caseprosjekt	Pipelife PP	62	436	176,1
		Gustavsberg støpejernsrør	374		
	1	Pipelife PP	62	511	206,4
		Wavin AS+ (støydempet PP-rør)	449		
	2	Pipelife PP	62	436	176,1
		Gustavsberg støpejernsrør	374		
	3	Pipelife PP	62	511	206,4
		Wavin AS+ (støydempet PP-rør)	449		
	4	Pipelife PP	674	674	272,3

3.9.2 Lyd

De ulike rørtypene som er benyttet i de alternative produkt-/materialkombinasjonene har forskjellige støydempingsegenskaper.

Her er det gjort en forenklet beregning som gir et bilde på miljøpåvirkningen som følge av innkassinger i rom med lydkrav, typisk klasserom, grupperom og kontorer. Det forutsettes at «bakveggen» i innkassingene bygges som om at det ikke var en innkassing der, slik at materialene som går med til bygging av innkassinga blir gjeldende for beregninga. Kun mengden med gips er tatt med i beregningen, ikke bindingsverk, skruer, maling mv.

Tabell 23 viser innkassinger for avløpsrør i caseprosjektet og dimensjon på disse. Hentet ut fra arkitektens 3D-modell. (Ola Roald arkitektur)

Tabell 23 – Innkassinger for avløpsrør i caseprosjektet

Plassering	Dimensjon, b x d x h [mm]	Totalt areal innkassing [m ²]
Klasserom 1.085	390 x 267 x 2900	1,9
Klasserom 1.080	334 x 267 x 2900	1,7
Klasserom 1.072	188 x 287 x 2900	1,4
Klasserom 1.065	478 x 227 x 2900 478 x 227 x 2900	2,0
Lite grupperom 1.063	227 x 227 x 2900	2,0
Bibliotek 1.017	351 x 252 x 2550 327 x 327 x 2550	1,3
Musiikk 1.006	872 x 240 x 3330	1,7
Lite grupperom 2.075	267 x 296 x 2900	1,7
Klasserom 2.051	314 x 287 x 2900	3,2
Lite grupperom 2.050	397 x 227 x 2900	1,6
Klasserom 2.043	294 x 396 x 2900	1,7
Kontor nestleder 2.008	388 x 227 x 2900	1,8
Rektor 2.006	227 x 227 x 2900	1,3
Lærer arbeidsrom 2.003	227 x 227 x 2900	1,5
SUM		28,8

Det er tatt utgangspunkt i følgende:

- Forenklet beregning: totalt areal for innkassing er multiplisert med antall lag gips- det er ikke tatt hensyn til at utvendige mål øker noe for hvert lag.
- Innkassinger er i alle tilfeller for rør over gulv, større enn 50 mm i diameter.
- Støy fra avløpsrør skal være innenfor kravet for undervisningsrom, klasse C. Altså 30 dB. Jfr. Tabell 4.
- Situasjon B- rom rett under grenrør eller rett over bend med fallhøyde over 2 meter. Jfr. Tabell 5.
- Nødvendig lydreduksjon er beregnet ut fra data i Tabell 4 og Tabell 5.
 - PP-rør: (70-30) dB= 40 dB
 - Støysvake plastrør: (55-30) dB= 25 dB
 - Støpejernsrør: (50-30) dB= 20 dB
- Antall lag med gips for støydemping av de ulike rørtypene, jfr. Tabell 7.
 - PP-rør: 6x13 mm gipsplate (40 dB) ¹
 - Støysvake plastrør: 3x13 mm gipsplate (25 dB) ²
 - Støpejernsrør: 2x13 mm gipsplate (20 dB)
- EPD benyttet: Norgips Norge AS sin EPD for ECO Standard 13 type A. Deklarasjonsnummer NEPD-4152-3382-EN. Deklarasjonsenhet: 1 m². Utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019.

Finnes i sin helhet i vedlegg AE. Data lagt inn i regneark for videre bearbeidelse, finnes i vedlegg AF.

- Alternative materialkombinasjoner med rørtyper etter oppdatert standard NS-EN15804:2012+A2:2019 legges til grunn i beregningen.
 - 1) Noe urealistisk, sannsynligvis ville man brukt mineralull sammen med gips i dette tilfellet. Seks lag med gips er valgt med utgangspunkt i utviklingen av støydemping for hvert lag gips som legges til i Tabell 7.
 - 2) Noe urealistisk, sannsynligvis ville man brukt mineralull sammen med gips i dette tilfellet.

Tabell 24 viser totalt areal med gips for innkassing av avløpsrør i de ulike produkt-/materialkombinasjonene.

Tabell 24 - Totalt areal med gips for innkassing av avløpsrør i de alternative produkt-/materialkombinasjonene.

	Alternativ	Rørsystem over gulv (>50 mm)	Antall lag gips i innkassinger	Areal med gips per lag	Totalt areal med gips for innkassing
Alternative løsninger, rørsystemer med EPD etter NS-EN 15804:2012+A2:2019	Utgangspunkt caseprosjekt	Gustavsberg støpejernsrør	2	28,8	57,6
	1	Wavin AS+ (støydempet PP-rør)	3	28,8	86,4
	2	Gustavsberg støpejernsrør	2	28,8	57,6
	3	Wavin AS+ (støydempet PP-rør)	3	28,8	28,8
	4	Pipelife PP	6	28,8	172,8

Som man ser, får man det samme arealet med gips for alternativ 1 og alternativ 3. Man får også samme areal for utgangspunkt caseprosjekt og alternativ 2. Alternativ 4 skiller seg ut som følge av flere lag med gips.

Totalt areal med gips i Tabell 24 danner grunnlag for beregning av miløpåvirkningen fra innkassinger av avløpsrør.

3.10 Intervjuer

For å få et bilde på hva som er «vanlig» å gjøre i bransjen, hva som foretrekkes med tanke på avløpssystemer og hvilke priser som er vanlige for ulike systemer er det i forbindelse med oppgaven sendt ut et intervju skjema til en rekke rørleggere lokalisert ulike steder i landet.

Til tross for oppfølging og purring var det dessverre ikke så mange som svarte på henvendelsen.

Til slutt endte det opp med tre mottatte svar.

Spørsmålene som ble stilt i skjemaet var:

- I et byggeprosjekt med noe størrelse (f.eks. en skole for 350 elever); hvilken avløpsrørtype for føringer over gulv velger dere å tilby dersom dere kan velge fritt?
- Hvilken type lyddempet PP foretrekker dere?
- I hvilken grad tenker dere på bruk av miljøvennlige rør ved prising av avløpssystemer i bygg?
- Hva er deres generelle oppfatning av lydegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA) ?
- Hva er deres generelle oppfatning av brannegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA) ?
- Hvordan vil dere beskrive ulikhetene ved montering av lyddempede PP-rør og MA-rør? Plusser/minuser ved de ulike typene.

I tillegg bes rørleggerne prise en rekke rørdimensjoner av ulike materialer og mengder som er relevante for denne oppgaven.

Intervju skjema og svar finnes i vedleggene S, T, U V , W og AC.

4 Resultater og diskusjon

Her presenteres resultater av de ulike beregninger og undersøkelser som er utført.

Materialkombinasjonene som er undersøkt er

- Caseprosjekt: Polypropylen (PP), polyvinylklorid (PVC) og støpejernsrør (MA)
- Alternativ 1: Polypropylen (PP), polyvinylklorid (PVC) og støydempepede PP-rør
- Alternativ 2: Polypropylen (PP) og støpejernsrør (MA)
- Alternativ 3: Polypropylen (PP) og støydempepede PP-rør
- Alternativ 4: Polypropylen (PP)

For alternative produkt-/materialkombinasjoner sammensatt ut fra produkter med EPD utarbeidet etter NS-EN:2012+A1:2013, jfr. Tabell 16, er følgende undersøkt

- Miljøpåvirkning fra avløpsrørene
- Prosentvis endring i miljøbelastning fra avløpsrørene med utgangspunkt i caseprosjekt

For alternative produkt-/materialkombinasjoner sammensatt ut fra produkter med EPD utarbeidet etter NS-EN:2012+A2:2019, jfr. Tabell 17, er følgende undersøkt

- Miljøpåvirkning fra avløpsrørene
 - Prosentvis endring i miljøbelastning fra avløpsrørene med utgangspunkt i caseprosjekt
- Miljøpåvirkning fra klammer
- Miljøpåvirkning fra gipsinnkassinger

Resultatene av miljøpåvirkningen fra disse tre bidragsyterne er presentert både hver for seg og sammenstilt med hensyn på prosentvis bidrag fra de ulike.

I tillegg er følgende parametere undersøkt for ulike rørtyper generelt

- Vekt
- Pris
- Brukervennlighet- hva foretrekkes?
- Bruksegenskaper- fordeler og ulemper

Det er også undersøkt om versjon av NS-EN 15804:2012 har noe å si for hvilket alternativ som kommer best ut.

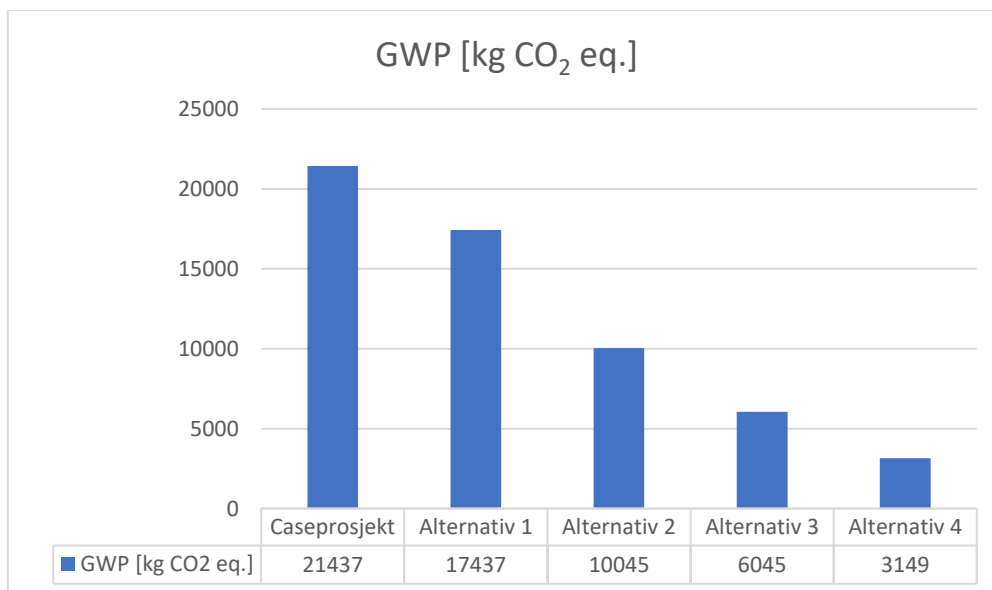
4.1 Alternative materialkombinasjoner, rørtyper med EPD etter NS-EN 15804+A1:2013

Produkt-/materialkombinasjonene med rørtyper som har EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A1:2013 har blitt vurdert ut fra miljøbelastning fra avløpsrørene. Alternativene finnes i Tabell 16.

4.1.1 Miljøpåvirkning fra rørene i avløpsanlegget, A1:2013

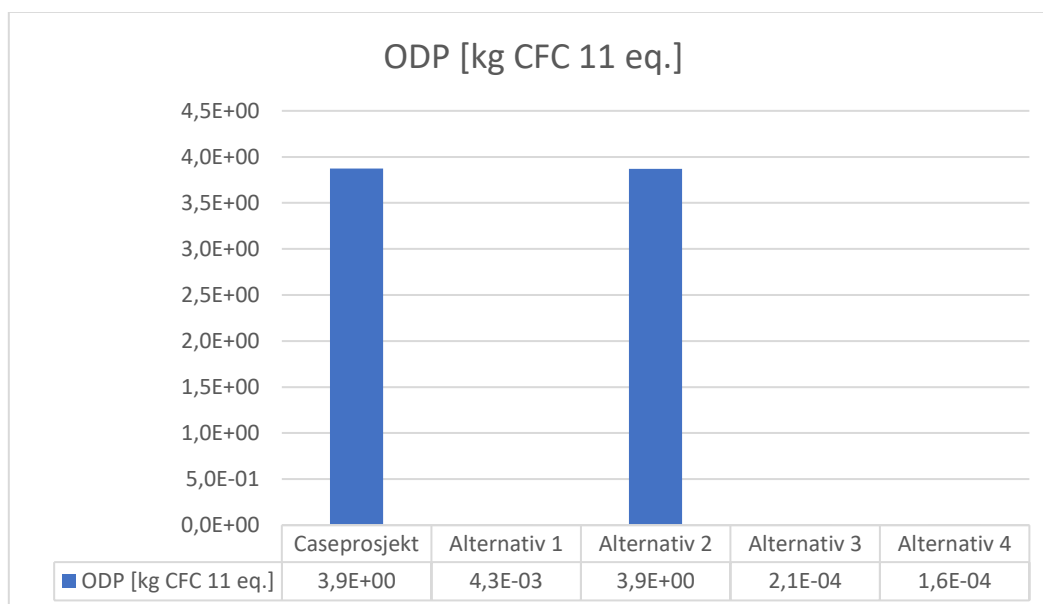
Beregninger finnes i vedlegg AG.

GWP: Figur 34 viser at alternativ 4 skiller seg positivt ut. Caseprosjekt kommer dårligst ut, etterfulgt av alternativ 1. Felles for de to dårligste er at de inneholder PVC.



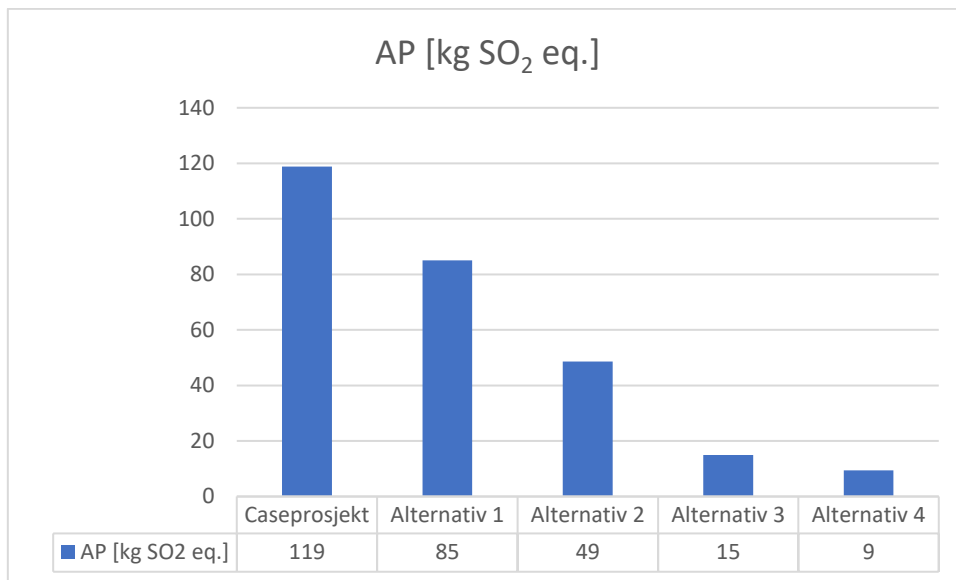
Figur 34 - Resultat av sammenligning mhp. GWP, A1:2013

ODP: Figur 35 viser at caseprosjekt og alternativ 2 kommer dårligst ut. Dette er alternativene med støpejernsrør. Alternativene med plastrør har så lav verdi sammenlignet med disse at de ikke gir utslag i dette diagrammet.



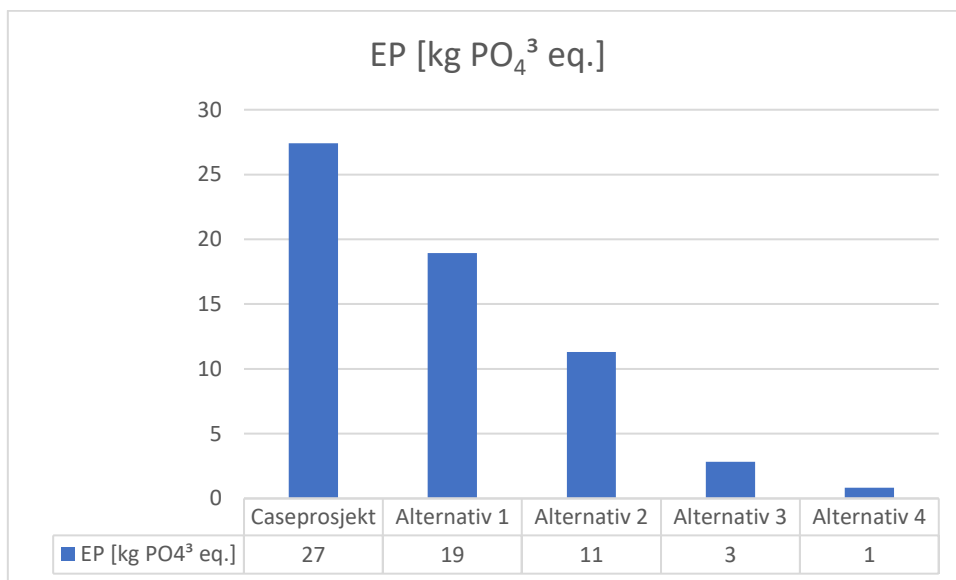
Figur 35 - Resultat av sammenligning mhp. ODP, A1:2013

AP: Figur 36 viser at caseprosjekt har størst påvirkning for denne parameteren. Alternativ 4 kommer best ut, etterfulgt av alternativ 3.



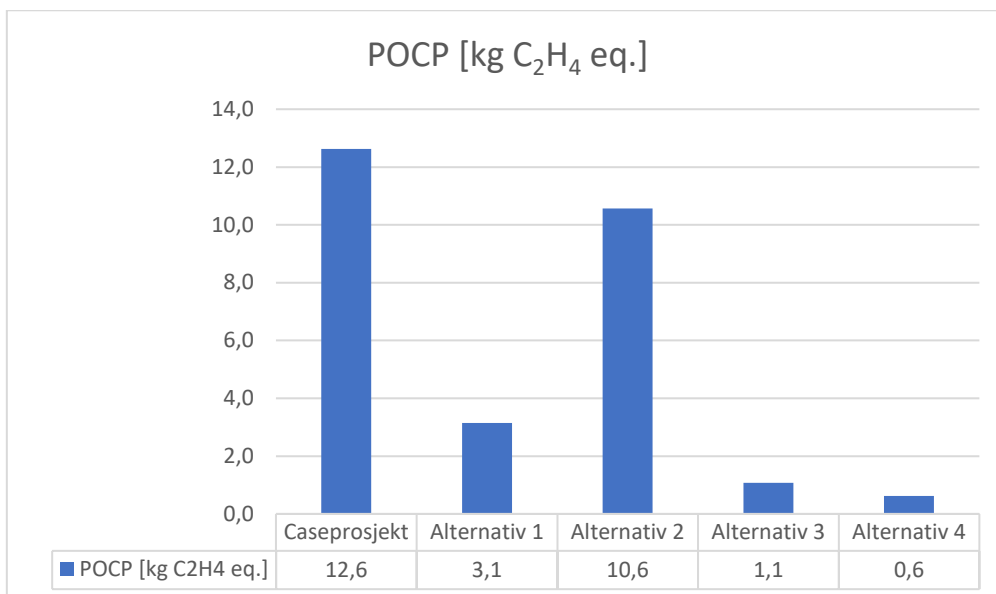
Figur 36 - Resultat av sammenligning mhp. AP, A1:2013

EP: I Figur 37 ser vi at caseprosjekt er det minst miljøvennlige alternativet. Alternativ 4 er det beste, mens alternativ 3 ikke ligger langt bak.



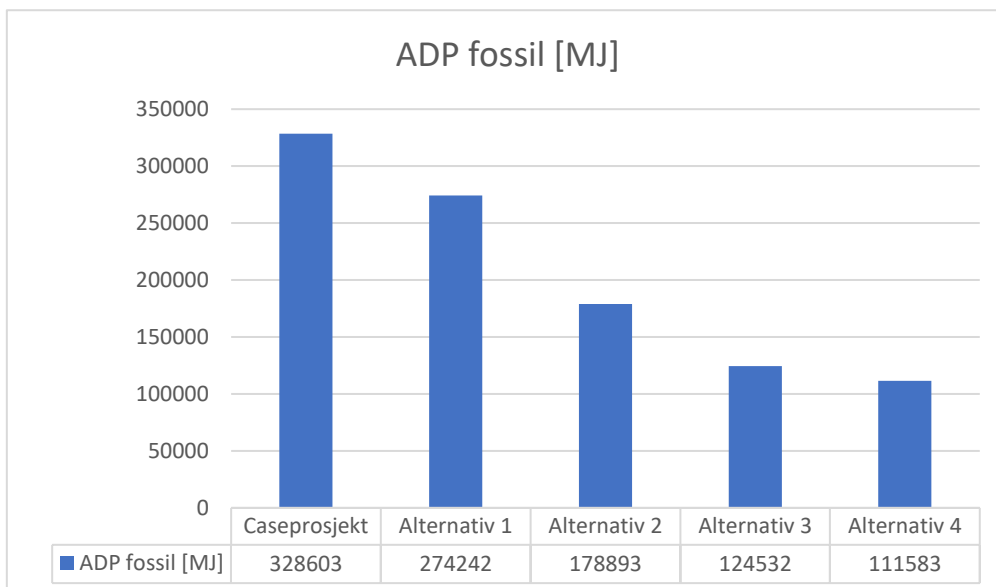
Figur 37 - Resultat av sammenligning mhp. EP, A1:2013

POCP: Figur 38 viser at alternativ 4 kommer best ut. Caseprosjekt og alternativ 2 skiller seg ut som de med størst miljøpåvirkning for denne parameteren. Dette er de to alternativene som inneholder støpejernsrør.



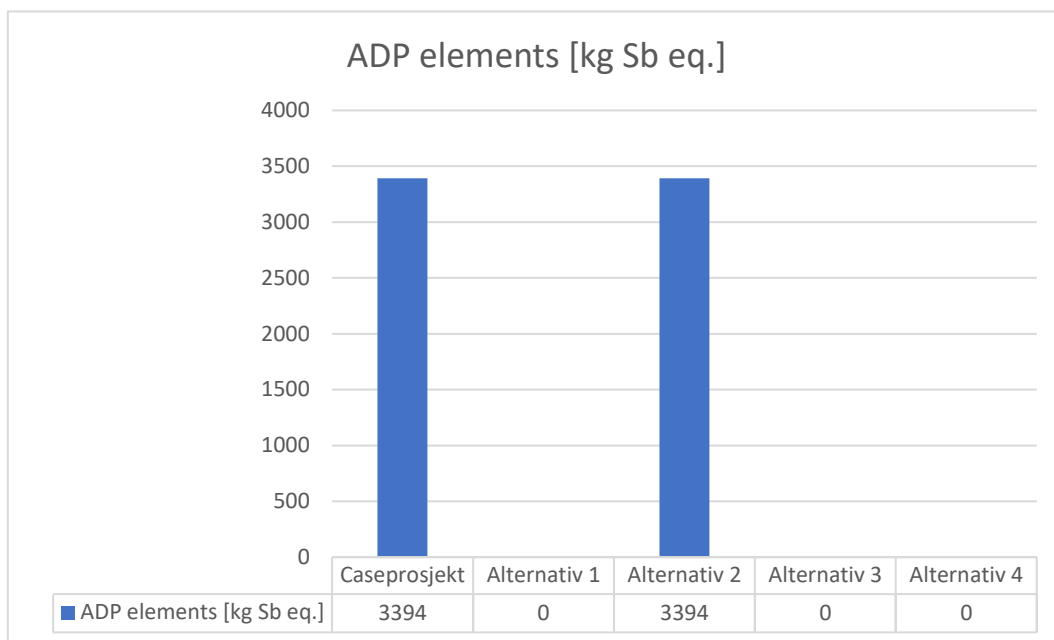
Figur 38 - Resultat av sammenligning mhp. POCP, A1:2013

ADP fossil: Figur 39 viser at alternativ 4 er det beste for denne parameteren. Caseprosjekt er det dårligste alternativet.



Figur 39 - Resultat av sammenligning mhp. ADP fossil, A1:2013

ADP elements: I Figur 40 skiller caseprosjekt og alternativ 2 seg negativt ut. Dette er alternativene som inneholder støpejern. Resterende alternativ har tilnærmet null i verdi. For å skille mellom disse tre alternativene må man helt opp på tre desimaler, altså er de relativt like.



Figur 40 - Resultat av sammenligning mhp.ADP elements, A1:2013

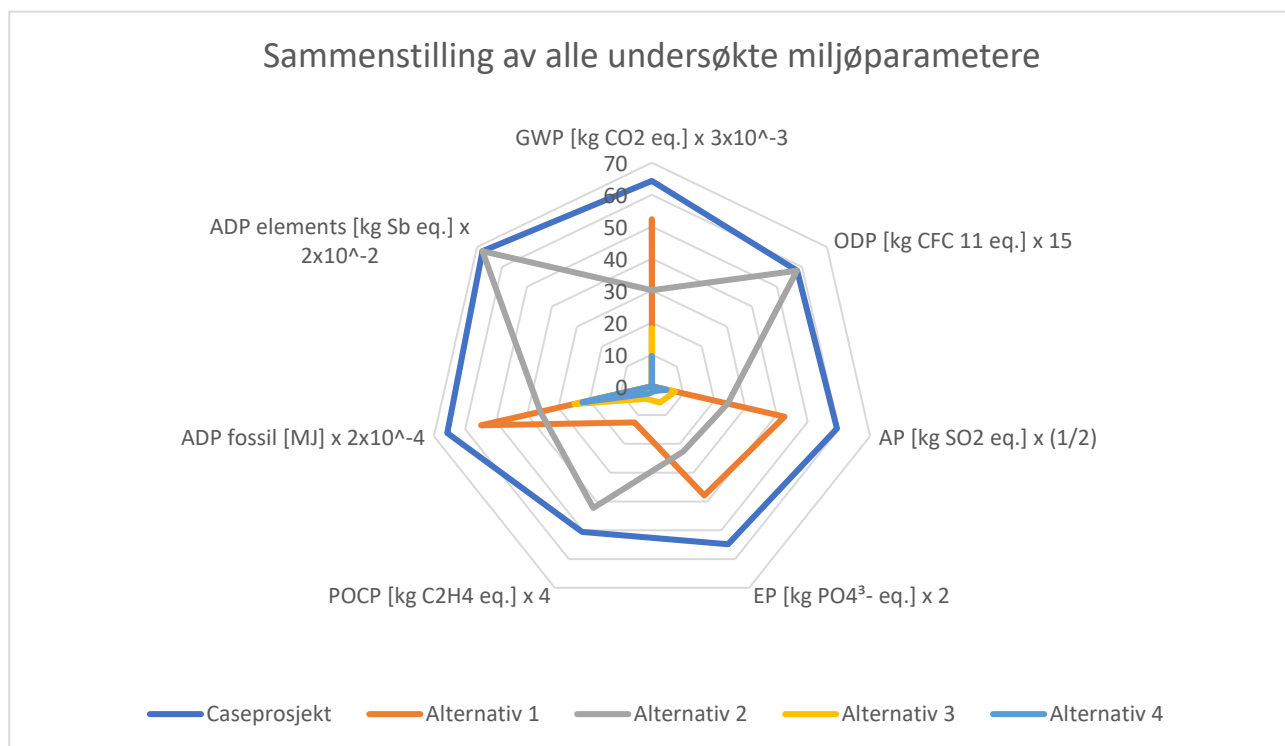
4.1.2 Sammenstilling av resultater

Figur 41 viser en sammenstilling av alle undersøkte miljøparametere for avløpsrørene.

Resultatene for de ulike parameterene er som man ser multiplisert med ulike faktorer for å gjøre sammenstillingen presentabel.

Ut fra sammenstillingen kan man lese følgende:

- Caseprosjekt er tydelig det alternativet som skiller seg ut negativt. Det har størst miljøpåvirkning i alle målte parametere. For ADP elements og ODP er alternativ 2 lik caseprosjektet.
- Alternativ 1 har relativt stort utslag på GWP, AP, EP og ADP fossil. Dette er det eneste alternativet, med unntak av caseprosjektet, som inneholder PVC-rør. Dette forteller at PVC-rørene har særlig negativ innvirkning på disse parameterene sammenlignet med de øvrige rørtyperne.
- Alternativ 3 kommer best ut av alternativene som inneholder en form for støydempede rør (MA eller støydempede PP-rør). Dette alternativet inneholder støydempede PP-rør.
- Alternativ 4, som kun inneholder PP-rør er det beste alternativet for hver enkelt parameter og dermed også det beste alternativet samlet sett.



Figur 41 - Sammenstilling av miljøpåvirkning fra avløpsrør, A1:2013

4.1.3 Endring i miljøpåvirkning fra rør, NS-EN 15804:2012+A1:2013

Tabell 25 viser prosentvis endring i miljøbelastning for hver parameter, avrundet til en desimal. Beregnet ut fra miljøbelastningene i caseprosjektet.

Beregning finnes i vedlegg X.

Tabell 25 - Prosentvis endring i miljøbelastning for de ulike alternativene, A1:2013

Parameter	Endring i miljøbelastning [%]			
	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
GWP	-18,7	-53,1	-71,8	-85,3
ODP	-99,9	-0,1	-100,0	-100,0
AP	-28,4	-59,1	-87,4	-92,1
EP	-30,9	-58,8	-89,7	-97,0
POCP	-75,1	-16,3	-91,5	-95,1
ADP fossil	-16,5	-45,6	-62,1	-66,0
ADP elements	-100,0	0,0	-100,0	-100,0

Av Tabell 25 kan man blant annet lese følgende:

- Alternativ 4, med kun PP-rør, har den største reduksjonen for alle parametere. Enkelte andre alternativ har den samme endringen for enkelte av parametere.
- Av alternativene med støydempede PP-rør (1 og 3), har alternativ 3 størst reduksjon for alle parametere. Enkelte parametere i alternativ 1 har samme reduksjon.
- Alle alternativene har en reduksjon for alle parametere, med unntak av ADP elements i alternativ 2. ODP i alternativ 2 har også svært liten reduksjon. Alternativ 2 er det eneste alternativet, med unntak av caseprosjektet, som inneholder støpejernsrør.

4.2 Alternative materialkombinasjoner, rørtyper med EPD etter NS-EN 15804+A2:2019

Produkt-/materialkombinasjonene med rørtyper som har EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019 har blitt vurdert ut fra miljøbelastning fra avløpsrørene, miljøbelastning fra klamring og miljøbelastning fra gipsinnkassinger for lyddemping. Alternativene finnes i Tabell 17.

Resultatene for undersøkelsene av miljøpåvirkningen fra disse tre bidragsyterne er presentert både hver for seg og sammenstilt med hensyn på prosentvis bidrag fra de ulike.

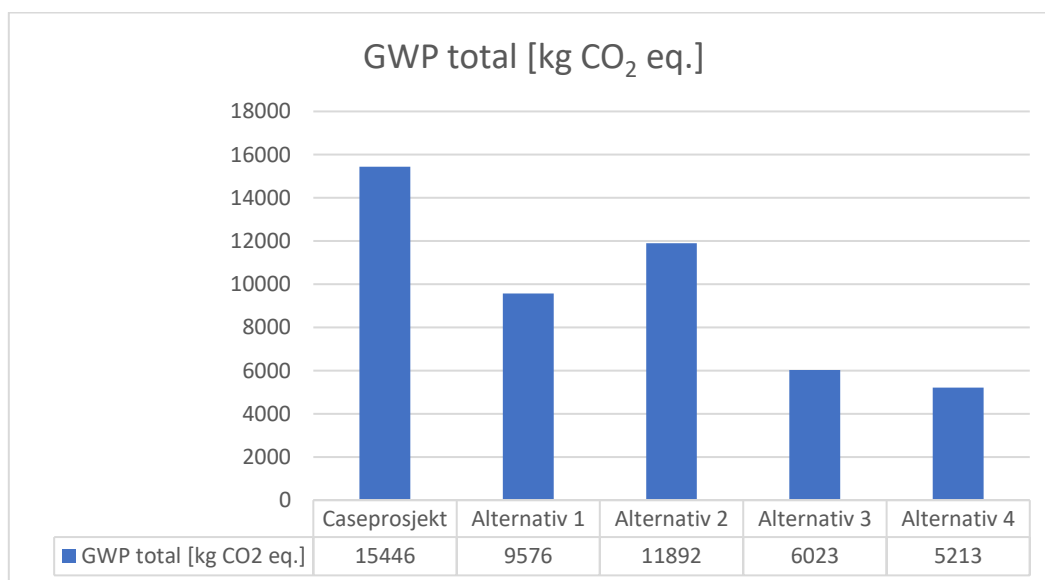
Resultater for avløpsrør anses å ha god nøyaktighet.

For klamring og gipsinnkassinger er det gjort flere antakelser og forenklinger, jfr. kapittel 3.9.1 og 3.9.2. Disse resultatene har derfor en mindre grad av nøyaktighet sammenlignet med resultatene for selve avløpsrørene. De anses allikevel egnet for å gi et inntrykk av variasjonene i miljøpåvirkning fra klamring og gipsinnkassinger for de ulike produkt-/materialkombinasjonene.

4.2.1 Miljøpåvirkning fra avløpsrør

Beregninger finnes i vedlegg AH.

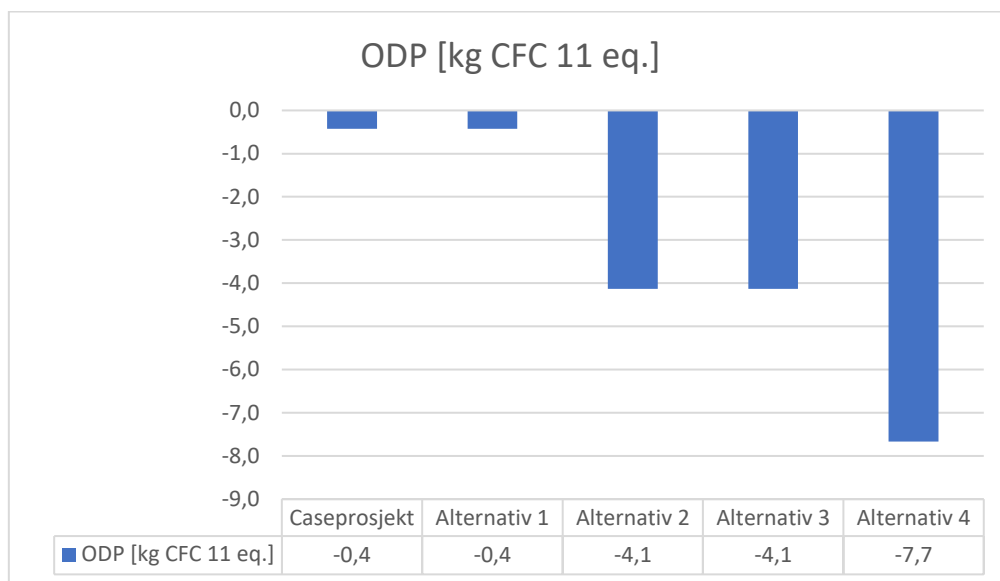
GWP total: Figur 42 viser at caseprosjektet har størst miljøpåvirkning for denne parameteren. Alternativ 4 kommer best ut.



Figur 42- Resultat av sammenligning mhp. GWP total, A2:2019

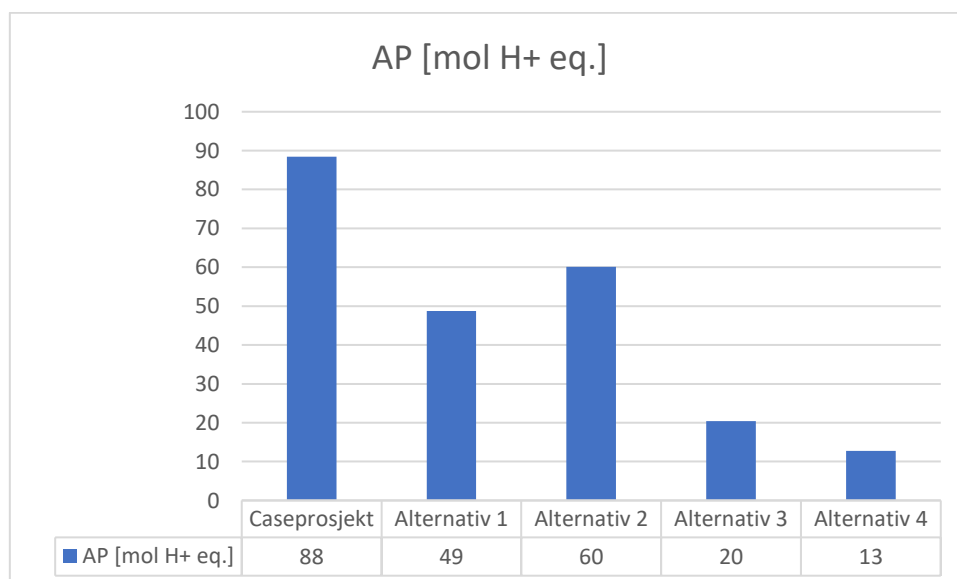
ODP: I Figur 43 ser man at alle alternativer har negativ verdi. I miljøsammenheng positiv verdi. I følge disse resultatene har alle alternativer en positiv effekt for denne parameteren. Dette skjer som følge av at PP-røret som er lagt til grunn som andel av alle alternativene har negativ verdi ved summering av bidrag fra alle livsløpsfaser i EPD-en. Fase D (resirkulering) i livsløpet har så god verdi at det veier opp for de negative verdiene i øvrige livsfaser. Resterende rørstyper benyttet i de ulike alternativene har også svært lave verdier for ODP per kilogram rør.

Her må det sies at det er noe tvil knyttet til hvor realistisk dette er, men EPD-en for PP-røret som er lagt til grunn forutsettes kvalitetsmessig i orden. Det kan bemerkes at det vil ta en del år før man henter ut denne gevinsten, da eventuell resirkulering først vil skje ved riving/demontering av avløpssystemet i framtida.



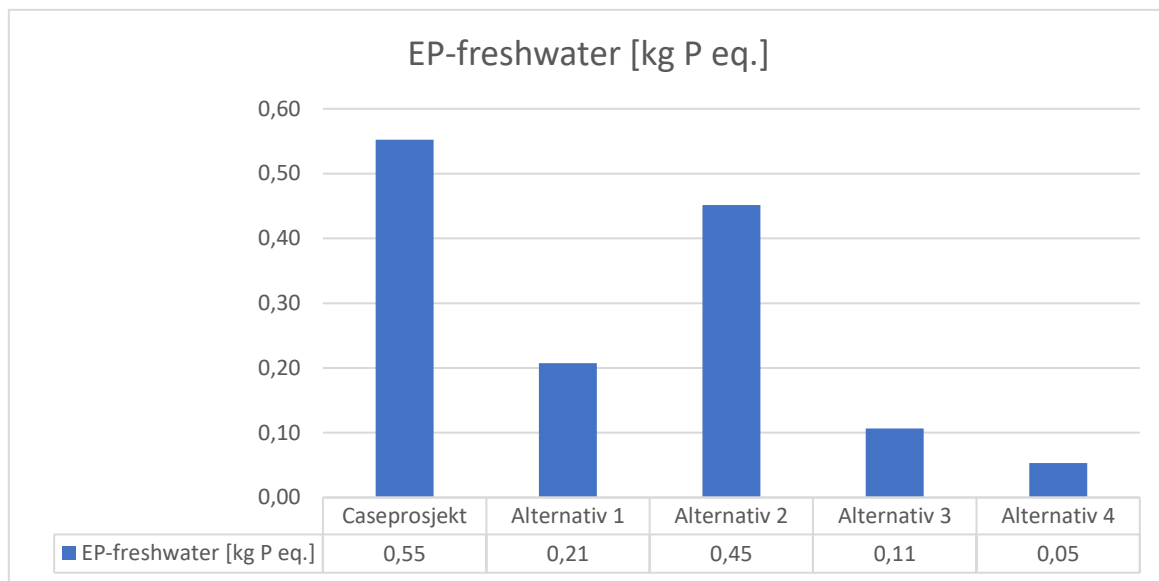
Figur 43- Resultat av sammenligning mhp. ODP, A2:2019

AP: Figur 44 viser at alternativ 4 kommer best ut, relativt tett etterfulgt av alternativ 3. Caseprosjekt skiller seg ut som det desidert minst miljøvennlige alternativet.



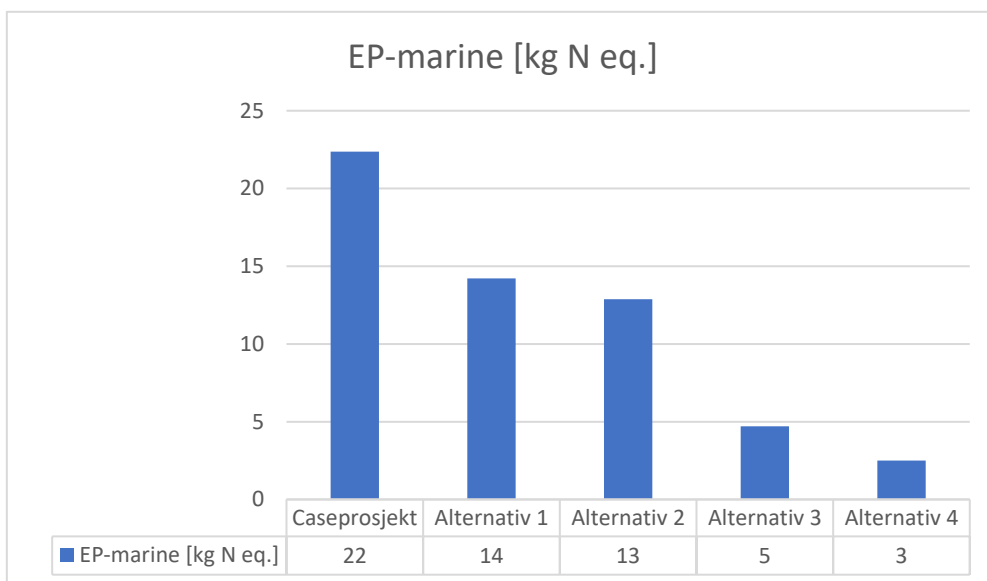
Figur 44- Resultat av sammenligning mhp. AP, A2:2019

EP-freshwater: Figur 45 viser at caseprosjektet kommer dårligst ut, etterfulgt av alternativ 2. Dette er alternativene som inneholder støpejernsrør. Alternativ 4 kommer best ut.



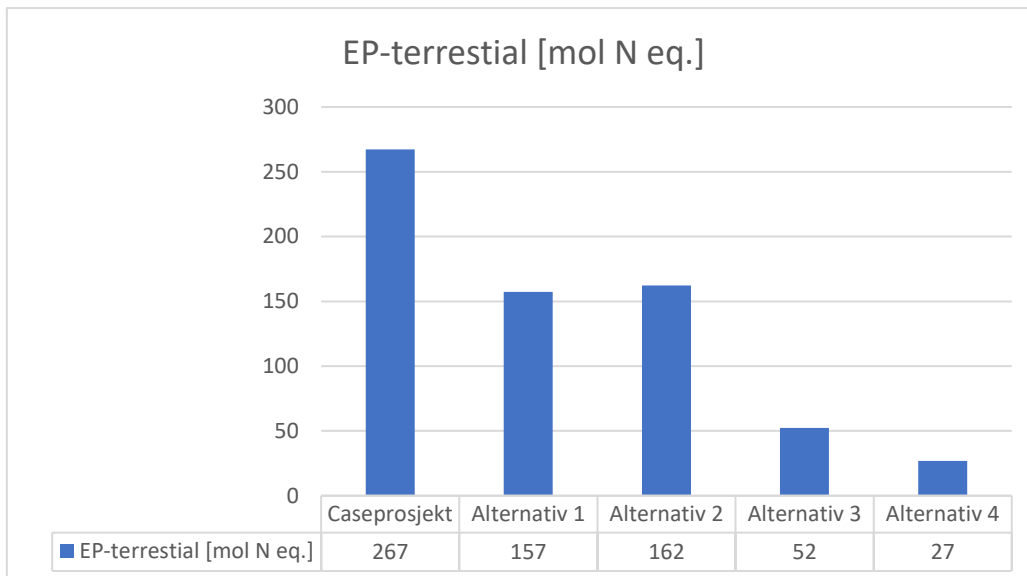
Figur 45- Resultat av sammenligning mhp. EP-freshwater, A2:2019

EP-marine: I Figur 46 ser man at alternativ 4 kommer best ut for denne parameteren. Caseprosjektet kommer dårligst ut.



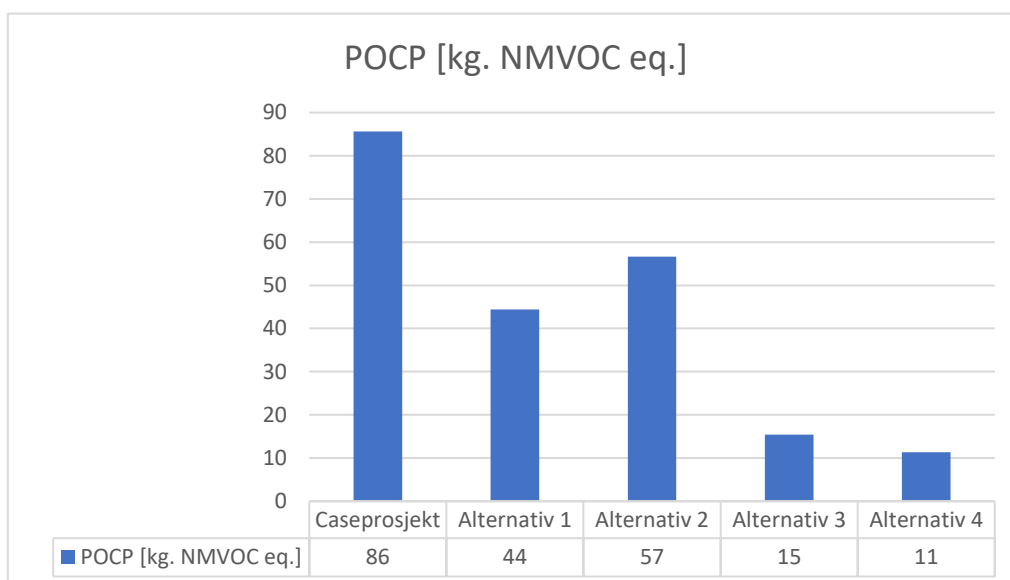
Figur 46- Resultat av sammenligning mhp. EP-marine, A2:2019

EP-terrestrial: I Figur 47 ser man at alternativ 4 er det beste, mens caseprosjektet er det dårligste for denne parameteren.



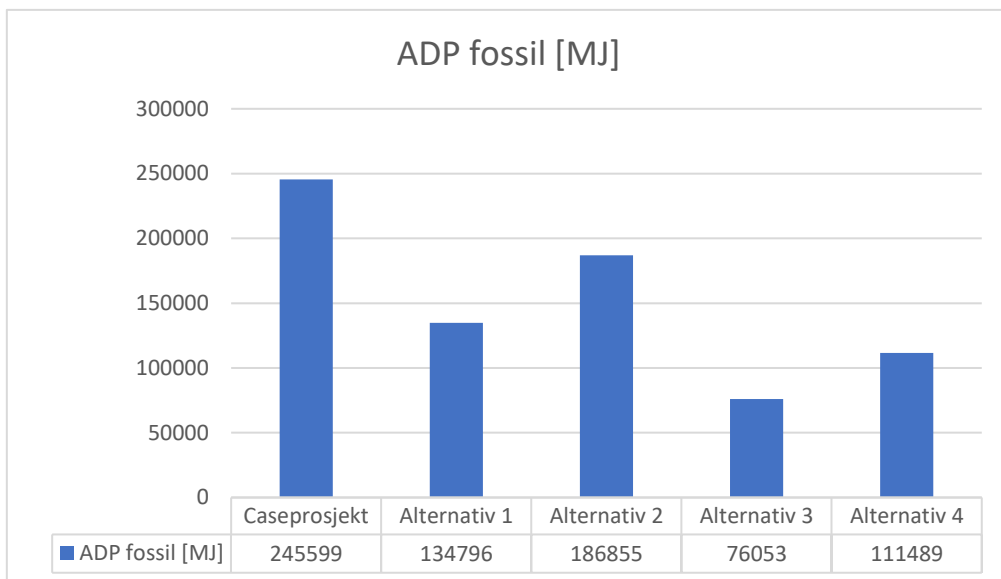
Figur 47- Resultat av sammenligning mhp. EP-terrestrial, A2:2019

POCP: Figur 48 viser at caseprosjektet kommer dårligst ut. Alternativ 4 kommer best ut, etterfulgt av alternativ 3.



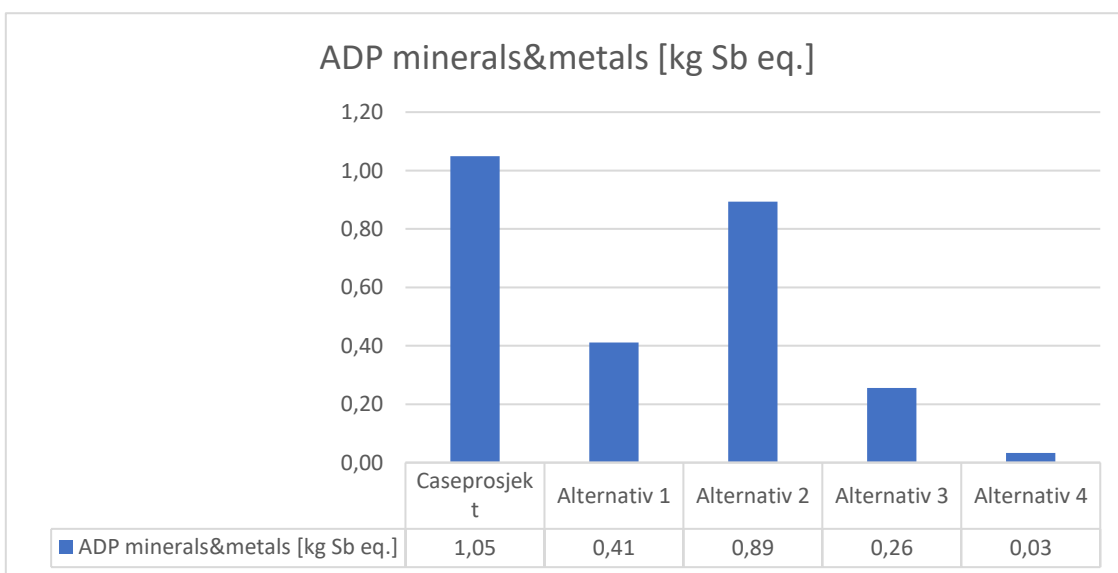
Figur 48- Resultat av sammenligning mhp. POCP, A2:2019

ADP fossil: Figur 49 viser at caseprosjektet har størst påvirkning for denne parameteren. Her kommer alternativ 3 best ut, mens alternativ 4 er nest best. PP-røret som er lagt til grunn i beregningen har relativt høye verdier for ADP fossil per kilogram rør, og alternativ 4 består kun av PP-rør.



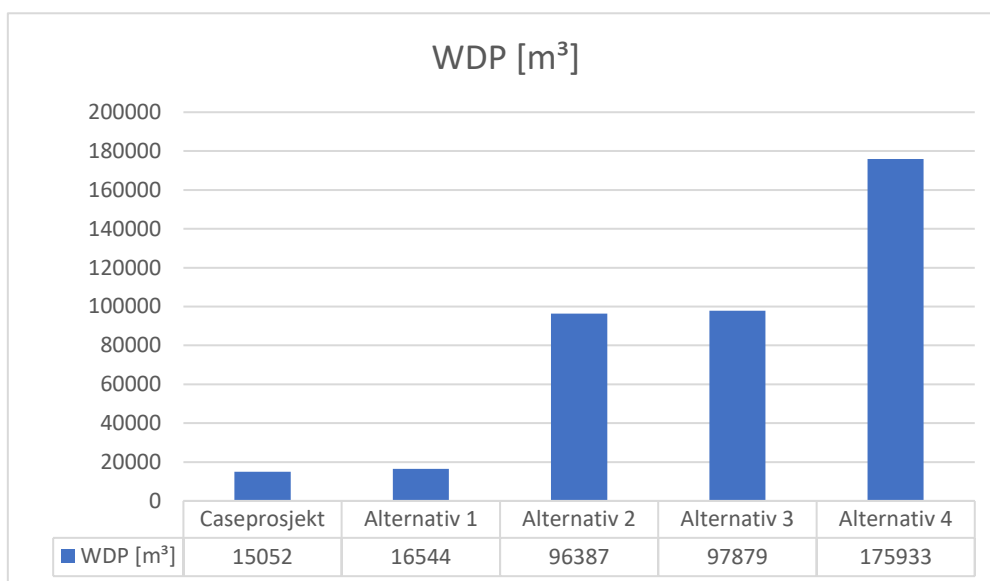
Figur 49- Resultat av sammenligning mhp. APD fossil, A2:2019

ADP minerals&metals: Figur 50 viser at caseprosjektet kommer dårligst ut. Tett etterfulgt av alternativ 2. Begge disse alternativene består blant annet av støpejernsrør. Alternativet som skiller seg ut i positiv retning, med veldig lav verdi sammenlignet med caseprosjektet, er alternativ 4.



Figur 50- Resultat av sammenligning mhp. ADP minerals&metals, A2:2019

WDP: Figur 51 viser at alternativ 4 er desidert verst for denne parameteren. Her kommer caseprosjektet best ut. Dette kommer som følge av at PP-røret benyttet i beregningen har dårlige verdier for denne parameteren. Av de ulike alternativene er det caseprosjektet som har minst PP-rør, mens alternativ 4 har mest.



Figur 51- Resultat av sammenligning mhp. WDP, A2:2019

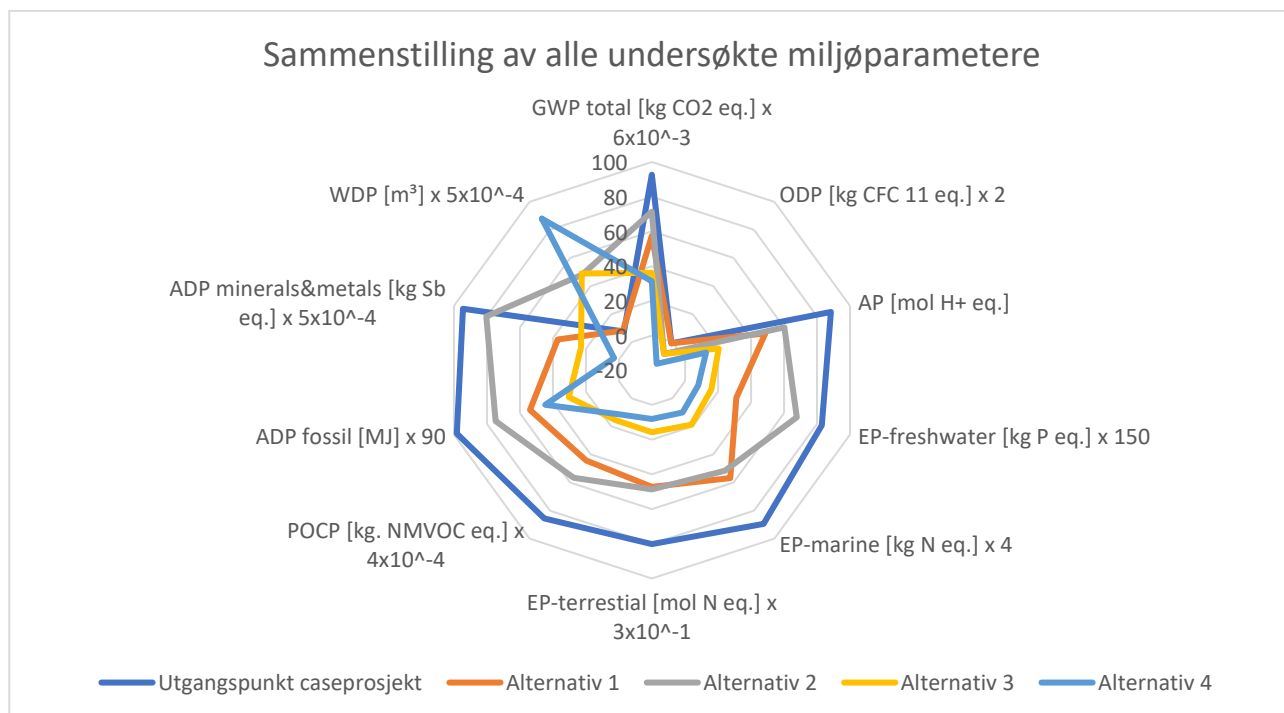
4.2.2 Sammenstilling av resultater for miljøpåvirkning fra rør, NS-EN 15804:2012+A2:2019

Figur 52 viser en sammenstilling av alle undersøkte miljøparametere for avløpsrørene.

Resultatene for de ulike parameterene er som man ser multiplisert med ulike faktorer for å gjøre sammenstillingen presentabel.

Ut fra sammenstillingen kan man blant annet lese følgende:

- Caseprosjekt skiller seg negativt ut for de fleste parametere. Unntaket er WDP, der caseprosjektet er det beste.
- Alternativ 2 har relativt høye verdier for AP, EP-freshwater, EP-marine, EP-terrestrial, POCP, ADP fossil, ADP minerals&metals og GWP total sammenlignet med alternativ 3 og alternativ 4. Alternativ 2 er det eneste alternativet av disse som inneholder støpejernsrør. Dette tyder på at støpejernsrør har negativ innvirkning på disse parameterne.
- Alternativ 1 har relativt høye verdier for AP, EP-freshwater, EP-marine, EP-terrestrial, POCP, GWP total og delvis ADP minerals&metals sammenlignet med alternativ 3 og alternativ 4. Alternativ 1 er det eneste alternativet av disse som inneholder PVC-rør. Dette tyder på at PVC-rør har negativ innvirkning på disse parameterne.
- Caseprosjektet inneholder også PVC-rør, som sammen med støpejernsrørene i dette alternativet ser ut til å utgjøre hovedårsaken til at caseprosjektet kommer dårligst ut for de fleste parametere.
- Alternativ 3 kommer best ut for de fleste parametere av de alternativene som inneholder en form for støydempede rør (MA eller støydempede PP-rør). Dette alternativet inneholder støydempede PP-rør. Unntaket er for WDP, der alternativ 1 kommer best ut.
- Alternativ 4, som kun inneholder PP-rør er samlet sett det beste alternativet de fleste parametere. Unntaket er for ADP fossil og WDP, der dette alternativet kommer henholdsvis litt dårligere- og veldig mye dårligere ut sammenlignet med det beste alternativet for disse parameterne.



Figur 52 - Sammenstilling av resultater for miljøpåvirkning fra avløpsrør, A2:2019

Ut fra informasjonen man kan lese ut av Figur 52, sier det seg ikke helt av seg selv hva som er det beste alternativet samlet sett.

Alternativ 3 og alternativ 4 skiller seg ut som de alternativene som kommer best ut for de fleste parametere. De kommer allikevel dårlig ut i beregningen av WDP sammenlignet med de øvrige alternativene.

Når det gjelder WDP er ikke dette en like viktig parameter i Norge som i andre steder av verden. (Hellum, Universitetslektor, 2023). Alternativ 3 og alternativ 4 er beregnet med PP-rør som i følge EPD-en er produsert i Norge. Dersom man tillater seg å «godta» at vannforbruket er større for disse alternativene siden de er produsert i Norge, der man har relativt god tilgang på vann, vil man til en viss grad kunne se bort fra at alternativene kommer dårlig ut for denne parameteren når man skal si noe om hvilket alternativ som er det beste. Av de to alternativene er det alternativ 4 som har det største vannforbruket, relativt mye høyere enn alternativ 3.

Ved sammenligning av alternativ 3 og alternativ 4 med hensyn på parameteren ADP fossil, er alternativ 4 det dårligste, selv om det ikke er så mye dårligere enn alternativ 3.

Alternativ 3 og alternativ 4 er såpass like at hvilket alternativ som er det beste vil komme an på hvordan man vekter viktigheten av de ulike parametere. Alternativ 4 har bedre resultater for de fleste parametere, men kommer noe dårligere ut for ADP fossil og WDP. Samlet sett kan man, basert på faktorene som er diskutert, kanskje si at alternativ 4 kommer litt bedre ut enn alternativ 3. Alternativ 3 kan allikevel ikke sies å være et dårlig alternativ.

4.2.3 Endring miljøbelastning, avløpsrør, NS-EN 15804:2012+A2:2019

Tabell 26 viser prosentvis endring i miljøbelastning for hver parameter, avrundet til en desimal. Beregnet ut fra miljøbelastningene i caseprosjektet. Beregning finnes i vedlegg X.

Tabell 26- Prosentvis endring i miljøbelastning for de ulike alternativene, A2:2019

Parameter	Endring i miljøbelastning [%]			
	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
GWP total	-38,0	-23,0	-61,0	-66,2
ODP	-0,1	-874,5	-874,7	-1707,8
AP	-44,9	-32,0	-76,9	-85,6
EP-freshwater	-62,4	-18,2	-80,7	-90,3
EP-marine	-36,5	-42,4	-78,9	-88,8
EP-terrestrial	-41,1	-39,3	-80,4	-89,9
POCP	-48,1	-33,8	-81,9	-86,7
ADP fossil	-45,1	-23,9	-69,0	-54,6
ADP minerals&metals	-60,8	-14,9	-75,6	-96,9
WDP	+9,9	+540,4	+550,3	+1068,8

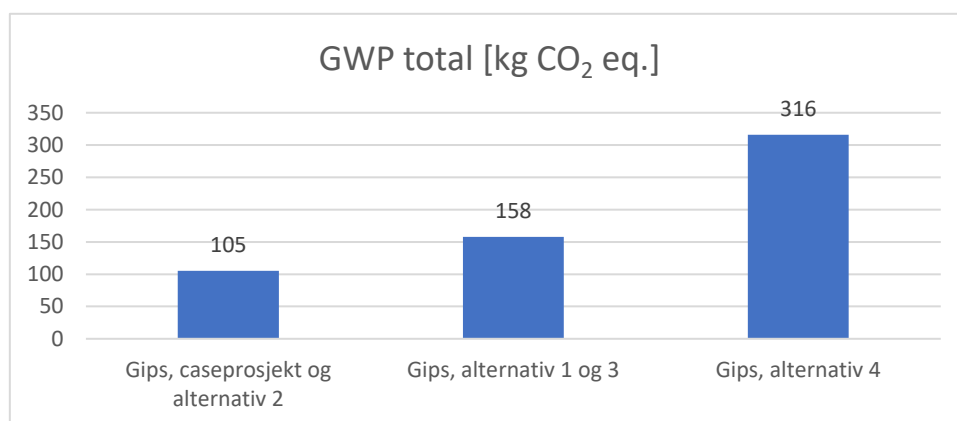
Ut fra Tabell 26 kan man blant annet lese følgende:

- Alternativ 4, med kun PP-rør, har den største reduksjonen for de fleste parameterne. Unntaket er for ADP fossil og WDP
 - For WDP kommer alternativ 1 best ut, med en økning på 9,9 %. Alternativ 4 kommer dårligst ut, med en økning på 1068,8 %
 - For ADP fossil kommer alternativ 3 best ut, med en reduksjon på 69 %
- Av alternativene som inneholder støydempede PP-rør (1 og 3), har alternativ 3 størst reduksjon for alle parametere unntatt WDP
 - For WDP kommer alternativ 1 bedre ut enn alternativ 3. Forskjellen på alternativ 1 og alternativ 3 er at alternativ 1 har PVC-rør på deler av bunnledningen
- Alle alternativene har en økning i WDP
- Hvis man ser bort fra WDP, har alle alternativer en reduksjon for alle parametere sammenlignet med caseprosjektet.

4.2.4 Lyd

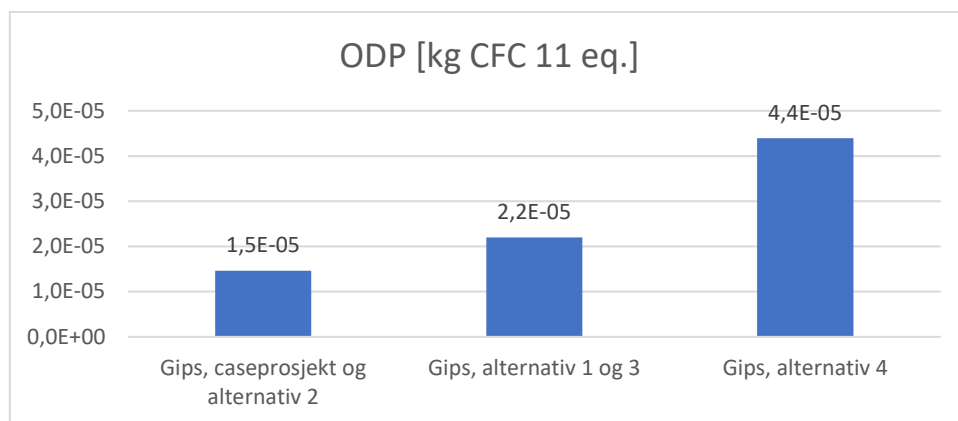
Resultater av beregninger som er utført i forbindelse med miljøpåvirkning fra gipsinnkassinger for støydemping presenteres i dette kapitlet. Metoden for disse beregningene finnes i kapittel 3.9.2. Beregningene finnes i vedlegg Z.

GWP total: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 53.



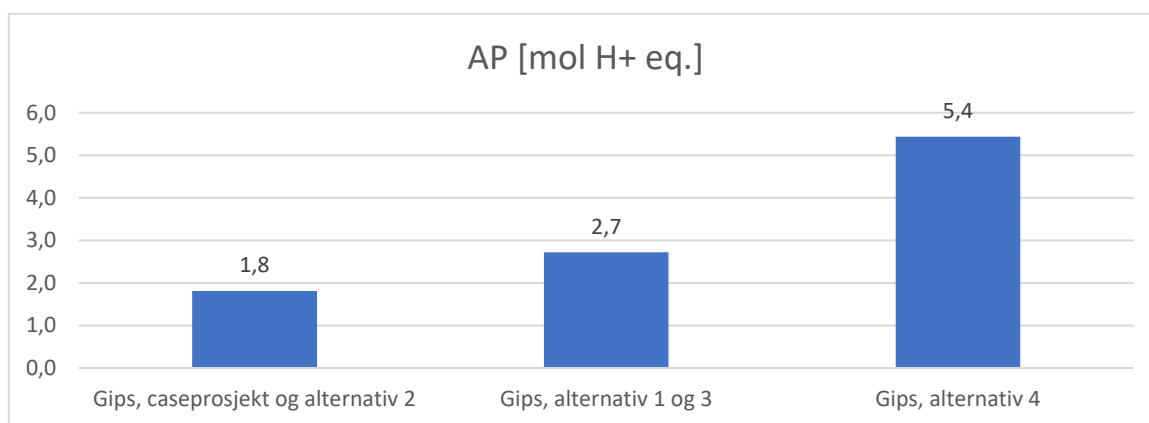
Figur 53 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. GWP

ODP: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 54.



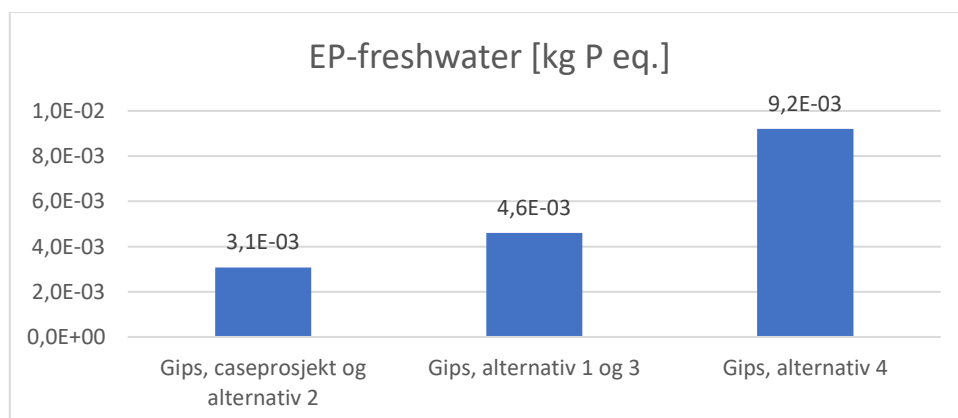
Figur 54 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. ODP

AP: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 55.



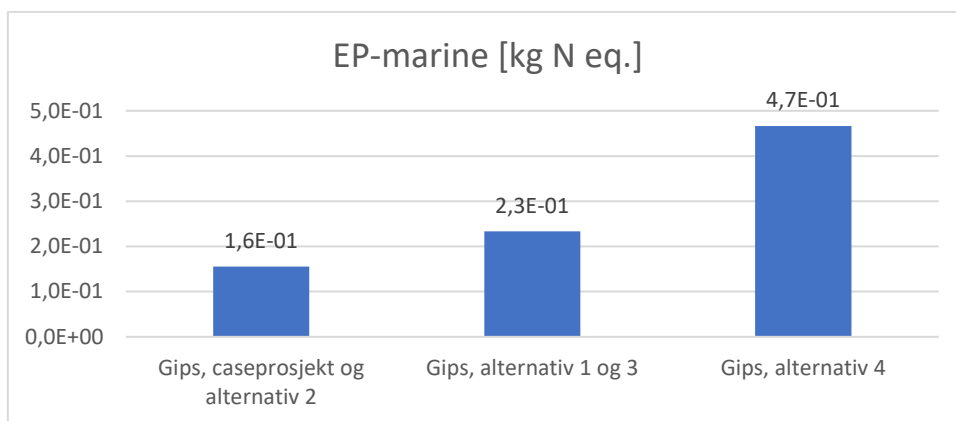
Figur 55 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. AP

EP-freshwater: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 56.



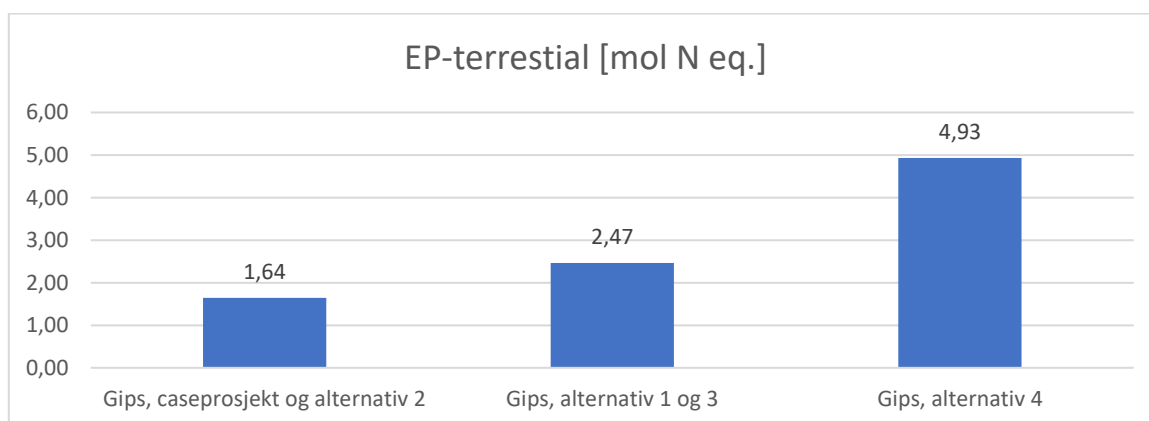
Figur 56 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. EP-freshwater

EP-marine: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 57.



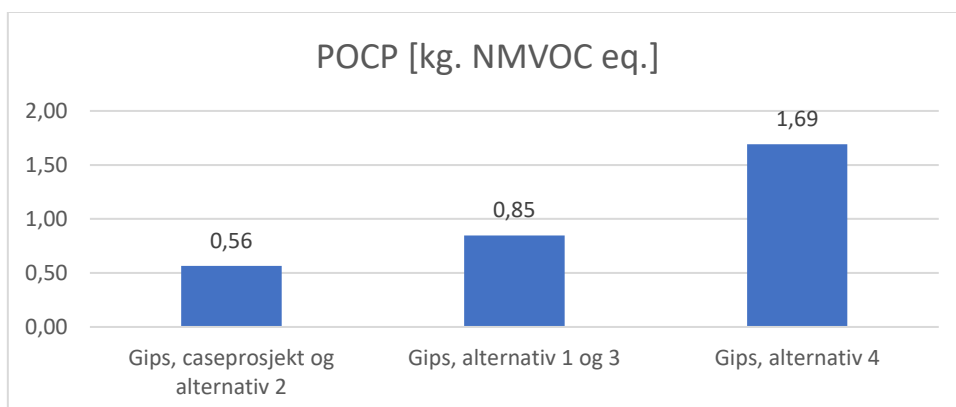
Figur 57 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. EP-marine

EP-terrestrial: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 58.



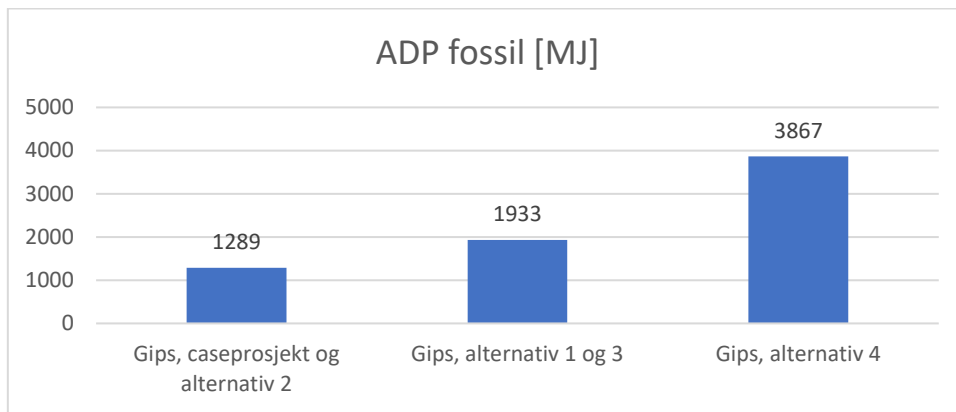
Figur 58 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. EP-terrestrial

POCP: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 59.



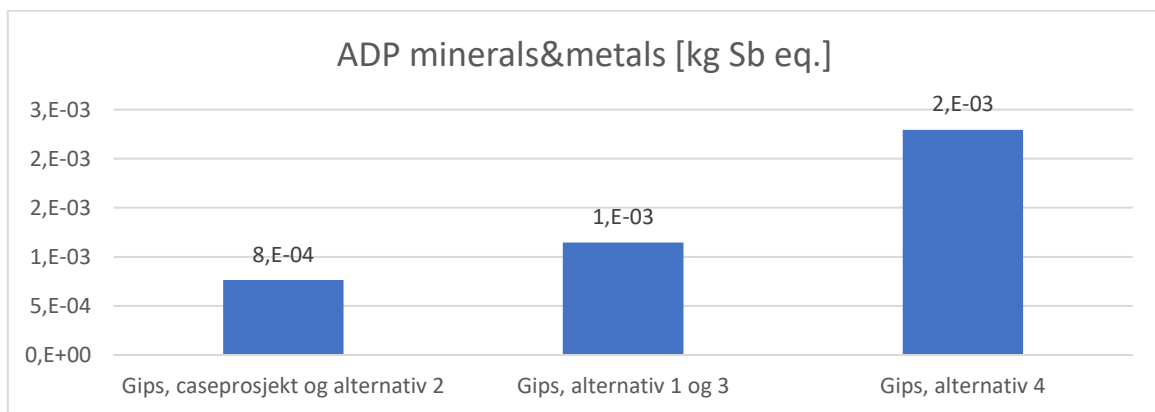
Figur 59 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. POCP

ADP fossil: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 60.



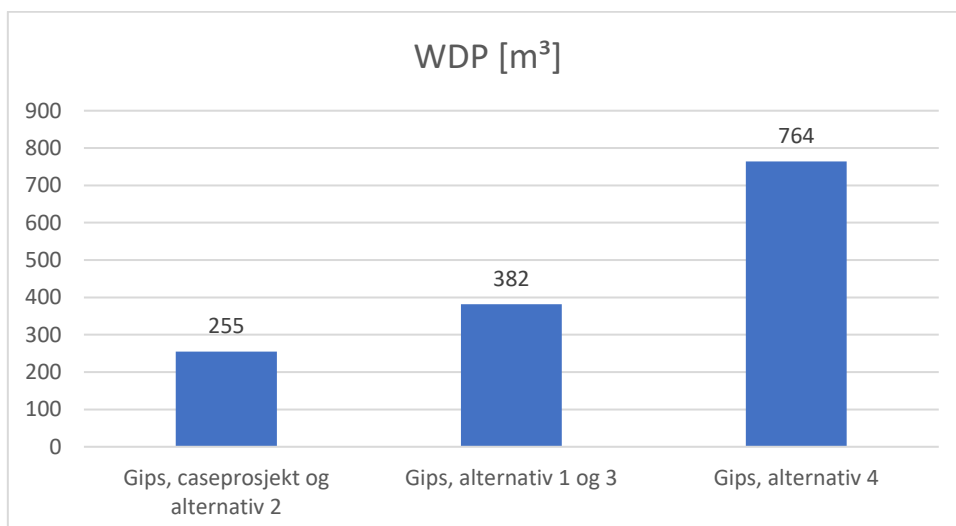
Figur 60 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. ADP fossil

ADP minerals&metals: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 61.



Figur 61 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. ADP minerals&metals

WDP: Alternativ 4 kommer dårligst ut. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 62.



Figur 62 – Resultat av sammenligning, gipsinnkassing, mhp. WDP

Felles for alle resultater for lyd er at alternativ 4 kommer dårligst ut. Dette som følge av størst mengde gips i dette alternativet. Dette alternativet består utelukkende av vanlige PP-rør. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Felles for disse to alternativene er at de har støpejernsrør.

Siden beregningene er utført med en forenklet metode, kan ikke disse garanteres å ha høy grad av nøyaktighet. De gir allikevel et inntrykk av variasjonene for de ulike alternativene.

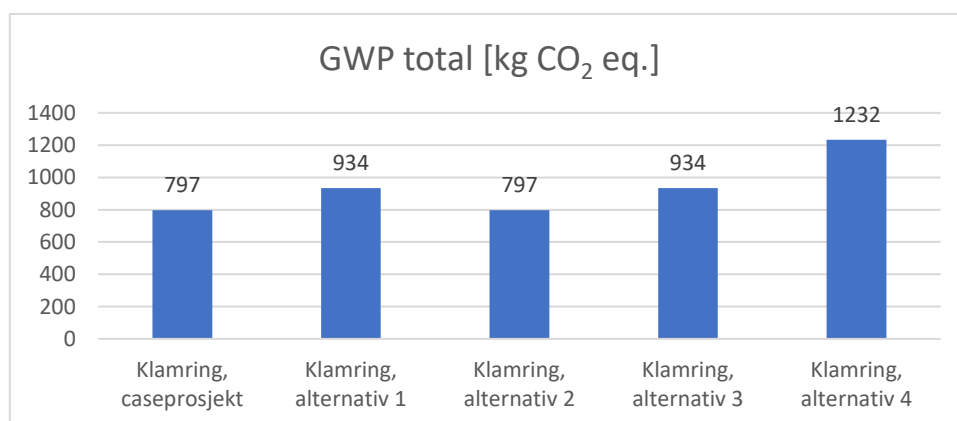
Gipsinnkassinger i alternativ 4 er nok det mest urealistiske av alternativene. Sannsynligvis ville man i de fleste tilfeller benyttet andre materialer sammen med gipsen for å oppnå samme støydempeffekt.

Bruk av PP-rør som beregnet i alternativ 4 er relativt uvanlig i byggeprosjekter i dag. Dette er også en faktor som gjør at alternativ 4 oppleves noe urealistisk.

4.2.5 Klamring

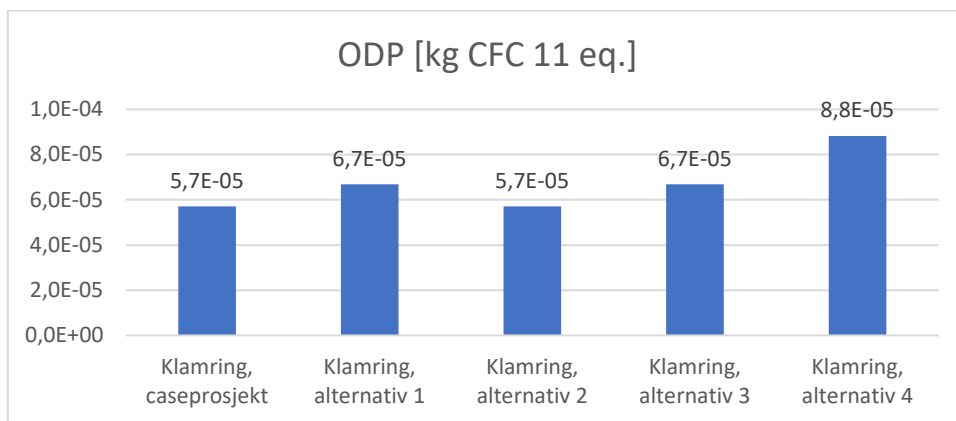
Resultater av beregninger som er utført i forbindelse med miljøpåvirkning fra klamring av avløpsrør presenteres i dette kapitlet. Metoden for disse beregningene finnes i kapittel 3.9.1. Beregningene finnes i vedlegg AA.

GWP total: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 63.



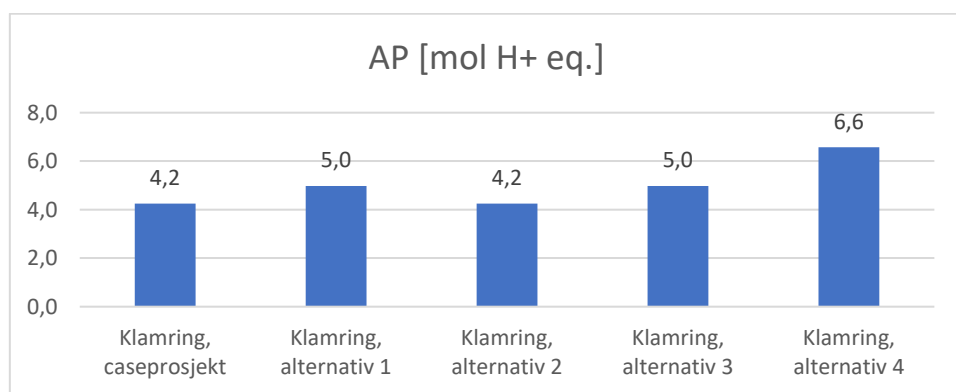
Figur 63 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. GWP total

ODP: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 64.



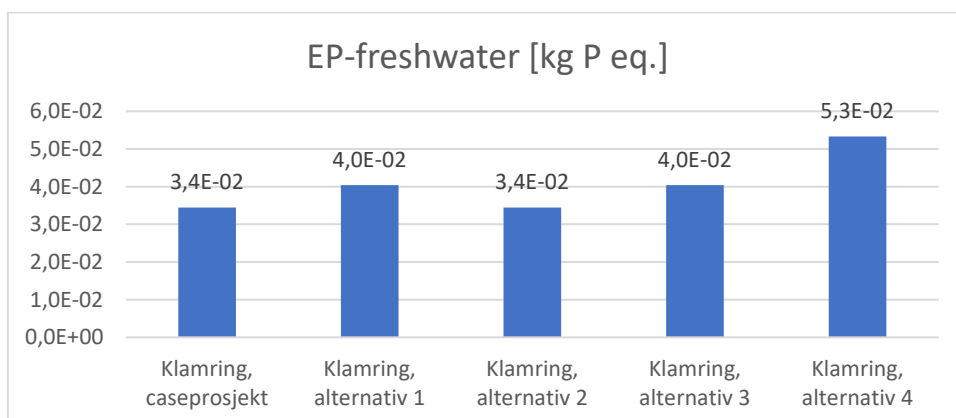
Figur 64 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. ODP

AP: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 65.



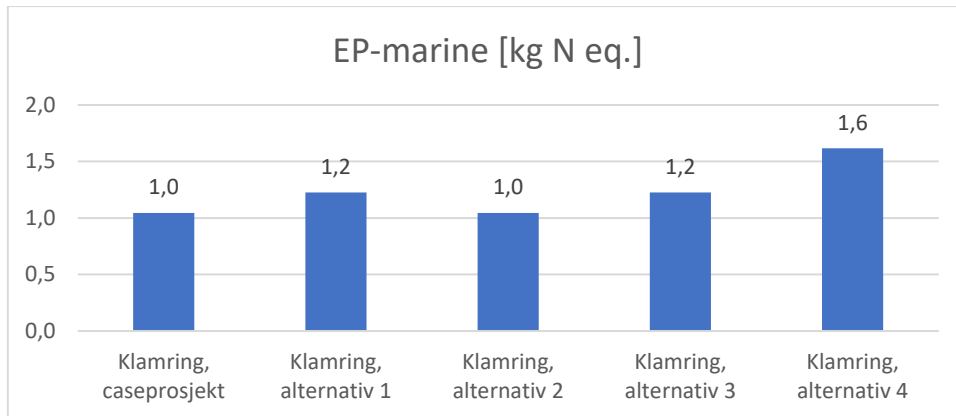
Figur 65 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. AP

EP-freshwater: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 66.



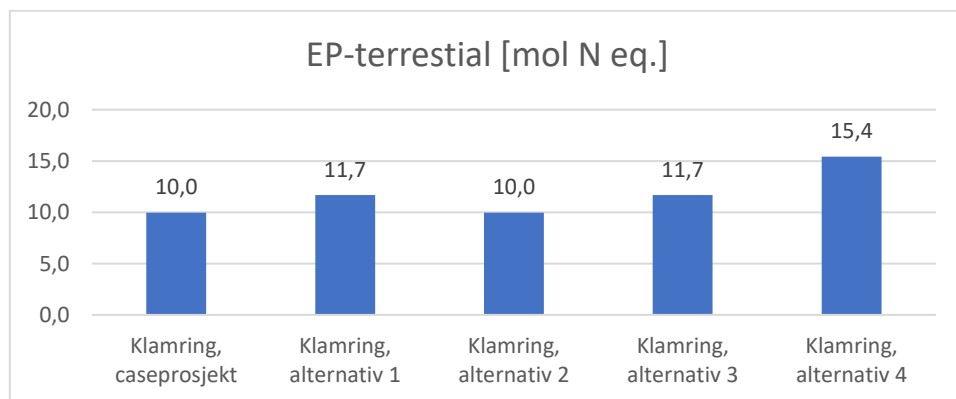
Figur 66 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. EP-freshwater

EP-marine: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 67.



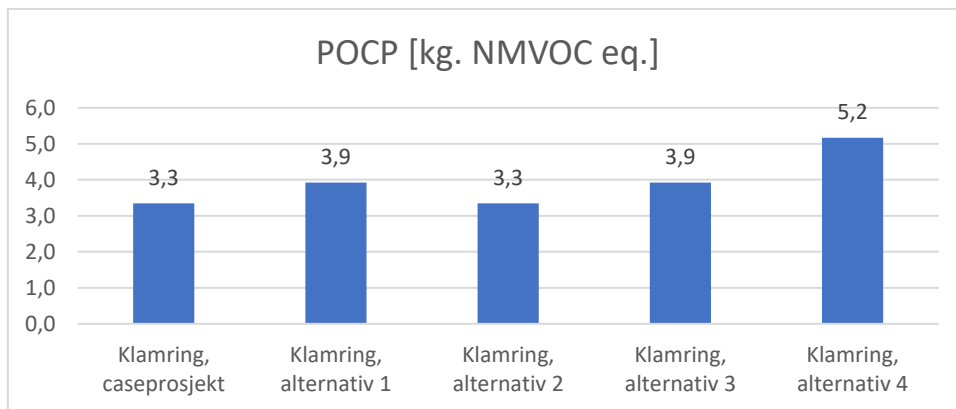
Figur 67 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. EP-marine

EP-terrestial: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 68.



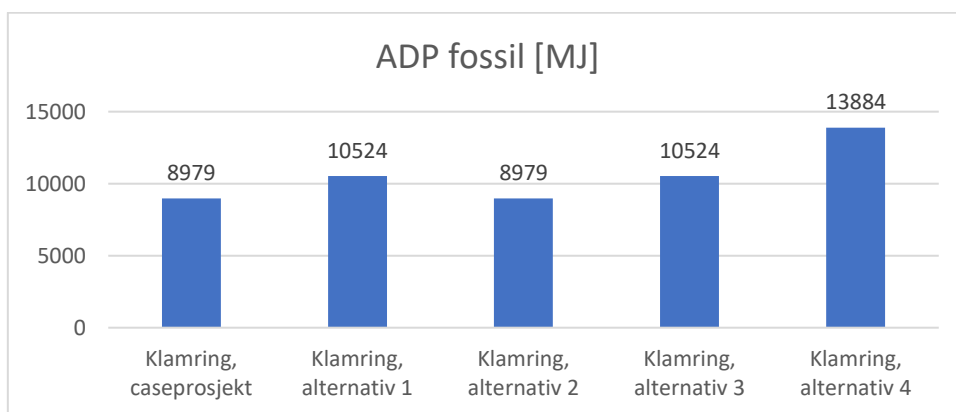
Figur 68 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. EP-terrestial

POCP: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 69.



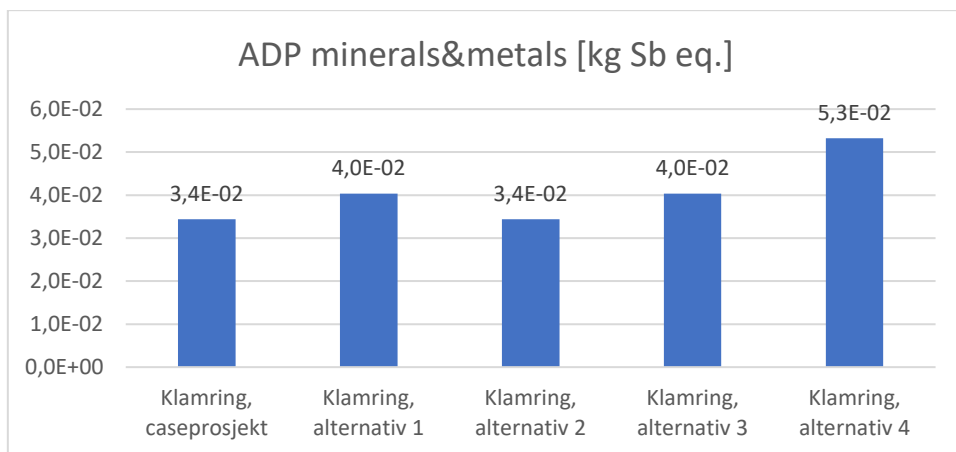
Figur 69 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. POCP

ADP fossil: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 70.



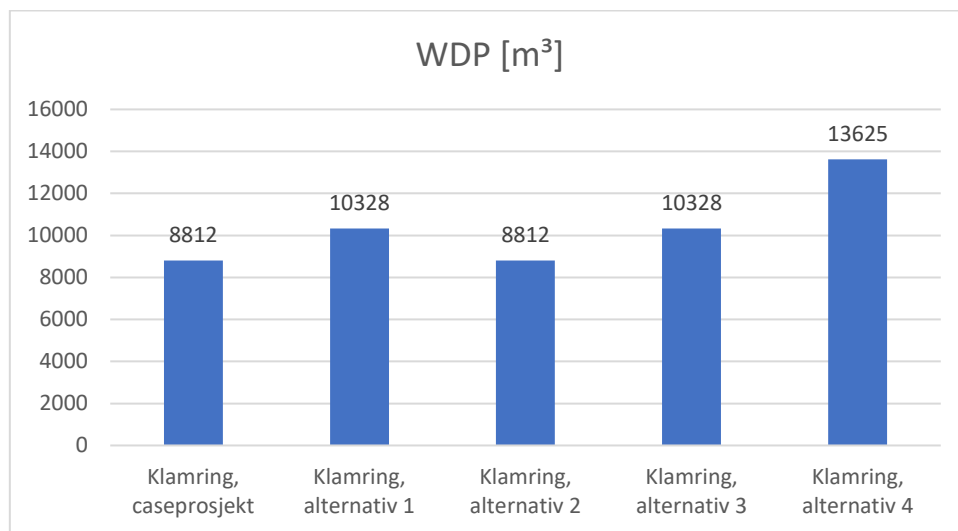
Figur 70 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. ADP fossil

ADP minerals&metals: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 71.



Figur 71 – Resultat av sammenligning, klamring, mhp. ADP minerals&metals

WDP: Alternativ 4 skiller seg ut som det dårligste. Caseprosjekt og alternativ 2 kommer best ut. Se Figur 72.



Figur 72– Resultat av sammenligning, klamring, mhp. WDP

Felles for resultatene er at caseprosjektet og alternativ 2 kommer best ut. Begge disse alternativene inneholder støpejernsrør, som har den lengste tillatte klammeravstanden. Alternativ 4 kommer dårligst ut, siden dette alternativet består av PP-rør som har kortest klammeravstand.

Nøyaktigheten til disse beregningene er som følge av metoden noe begrenset. Beregningene anses allikevel å være representative for ulikhetene mellom de sammenlignede alternativene.

Praktiske erfaringer som rørleggere har knyttet til klamring, samsvarer med resultatene av disse beregningene, jfr kapittel 0. Støpejernsrør krever ikke like mye klamring som plastrør, noe som gjenspeiles iden beregnede miljøpåvirkningen fra de ulike alternativene.

4.2.6 Sammenstilling av alle miljøresultater (NS-EN 15804:2012+A2:2019)

For alternative produkt-/materialkombinasjoner med rørtyper som har EPD utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019, er det undersøkt miljøpåvirkning fra selve avløpsrørene, klamring av avløpsrørene og gipsinnkassing av avløpsrørene for støydemping. Separate resultater for disse er presentert i kapitlene 4.2.1 og 4.2.2.

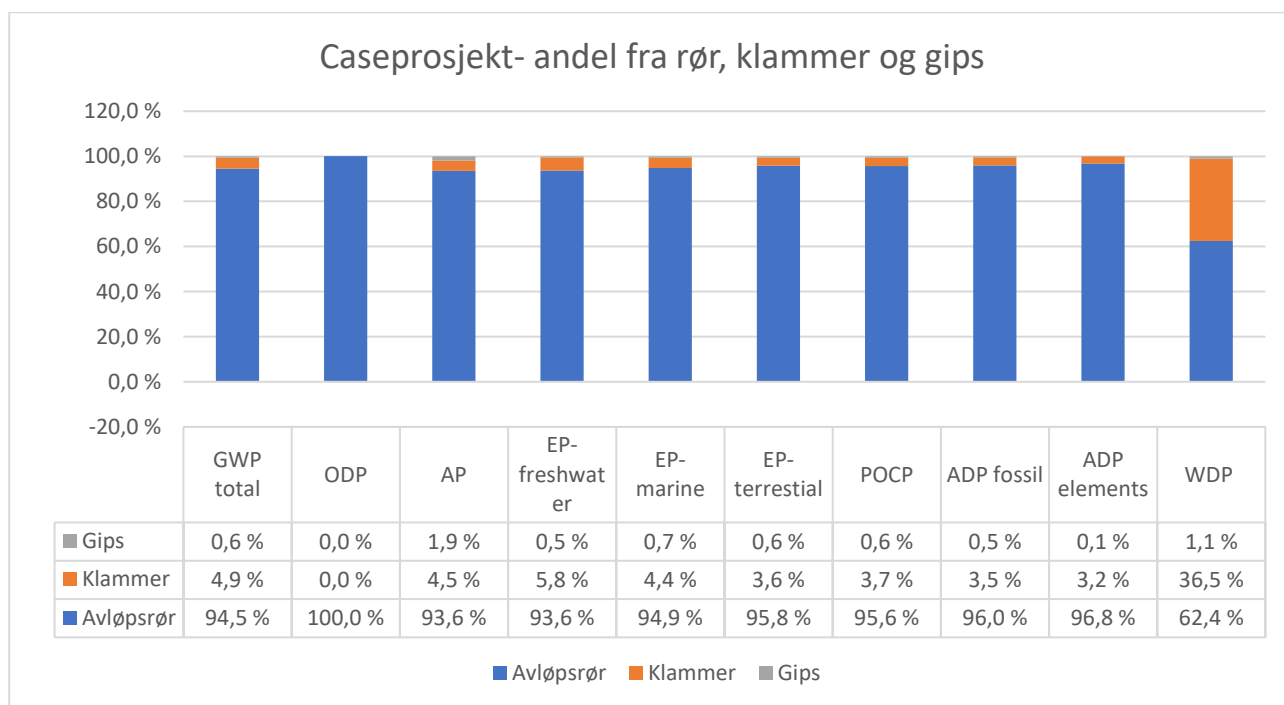
Dette kapitlet viser en sammenstilling av miljøpåvirkningen fra avløpsrørene, klammer og gipsinnkassing for de ulike alternative produkt-/materialkombinasjonene.

Beregningene finnes i vedlegg AB.

Trenden for alle alternativer og for alle miljøparametere er at selve avløpsrørene står for absolutt det meste av miljøpåvirkning. Miljøpåvirkning fra gipsinnkassinger står jevnt over for den minste andelen av totalen. Det er noen unntak, og disse er kommentert ved aktuelle figurer.

Caseprosjekt:

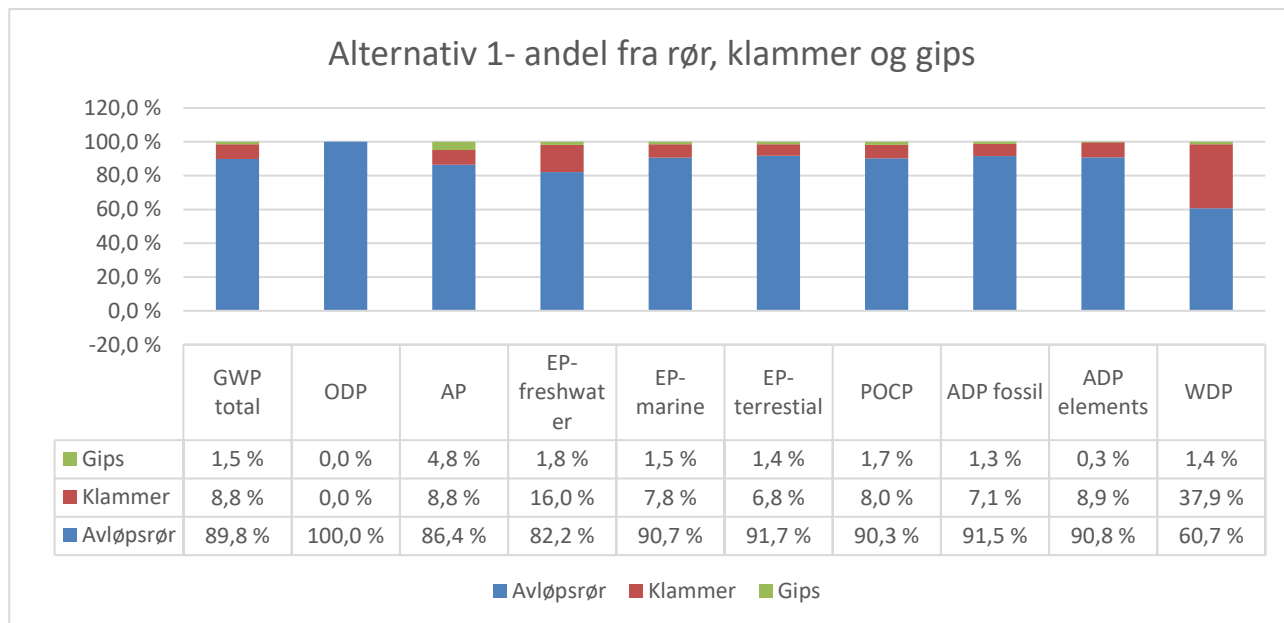
Figur 73 viser at avløpsrørene står for en betydelig større andel av miljøpåvirkningen for de fleste undersøkte parametere. Unntaket er WDP, der klammer skiller seg noe ut. Avløpsrør står allikevel for betydelig større andel av totalen.



Figur 73 - Prosentvis bidrag- caseprosjekt- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019

Alternativ 1:

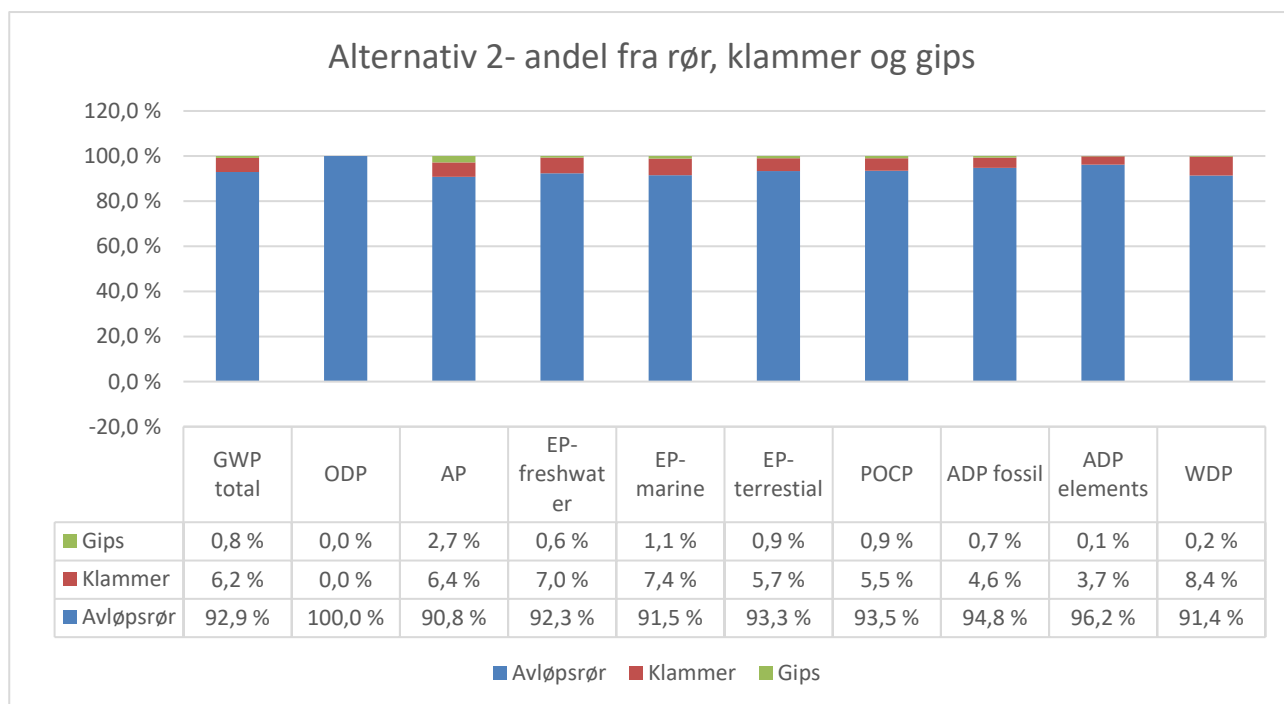
Figur 74 viser at avløpsrørene også i dette alternativet står for den desidert største andelen for de fleste undersøkte parametere. WDP skiller seg litt ut, der klammer står for en større andel sammenlignet med de andre parameterene.



Figur 74 - Prosentvis bidrag- alternativ 1- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019

Alternativ 2:

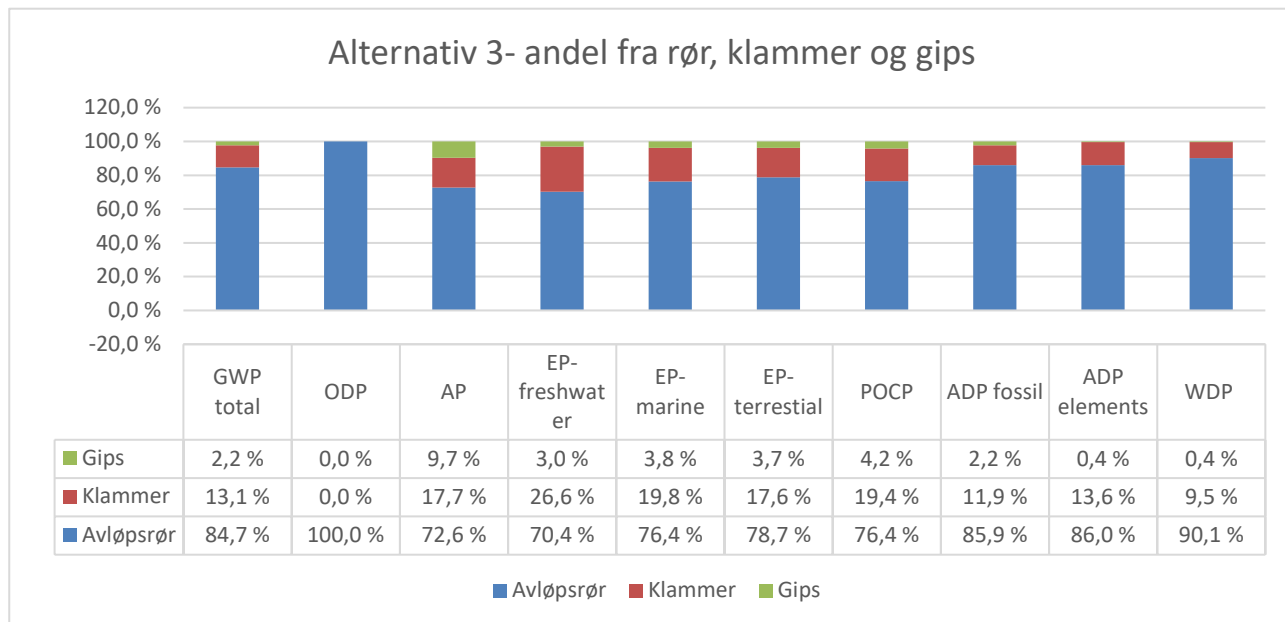
Figur 75 viser at det i alternativ 2 også er avløpsrørene som står for størst andel av miljøpåvirkningen for alle undersøkte parametere.



Figur 75 - Prosentvis bidrag- alternativ 2- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019

Alternativ 3:

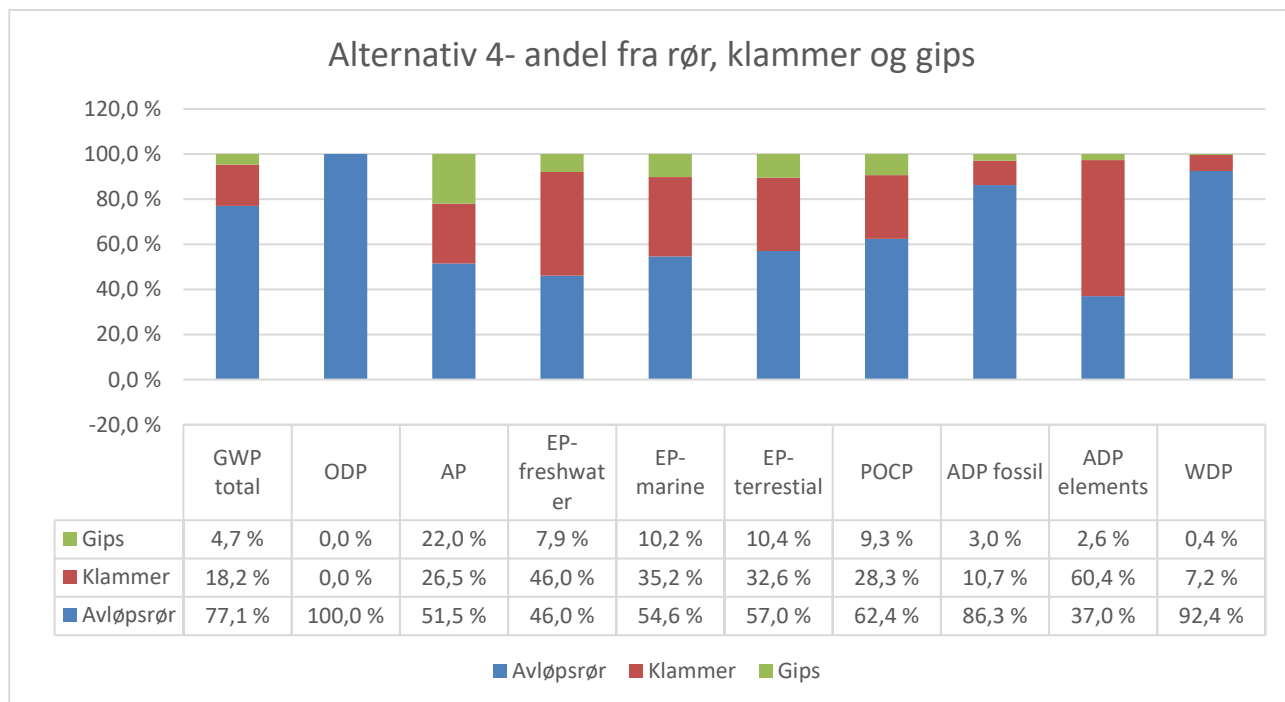
Figur 76 viser resultatene for alternativ 3. Dette alternativet skiller seg noe ut fordi klammer står for en større andel av miljøpåvirkningen for de fleste undersøkte parametere. Avløpsrør står allikevel for den største andelen for alle parametere.



Figur 76 - Prosentvis bidrag- alternativ 3- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019

Alternativ 4:

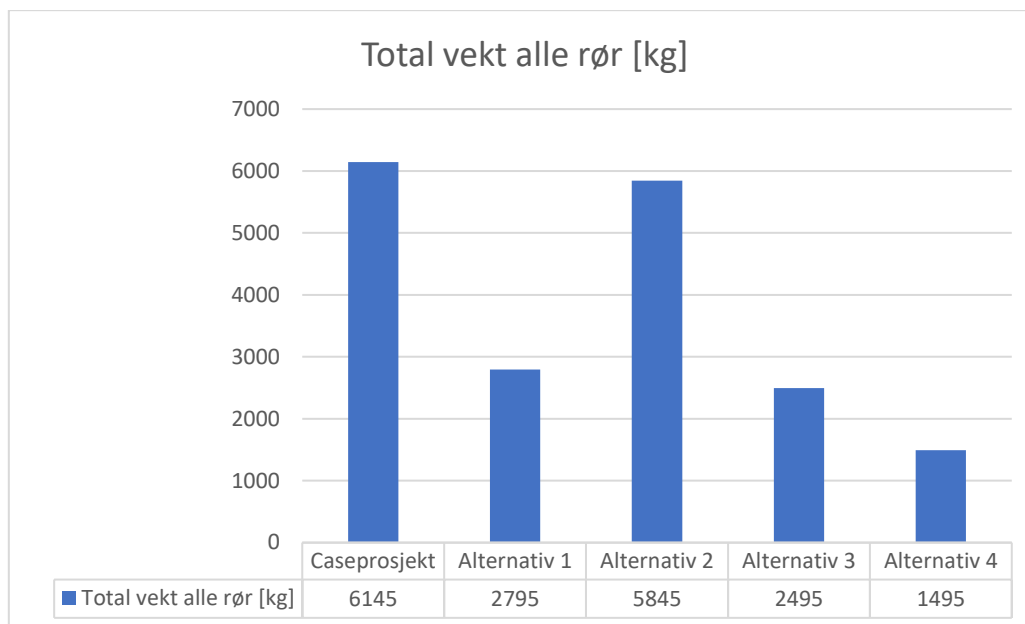
Figur 77 viser resultatene for alternativ 4, og skiller seg mest ut fra de andre alternativene. Avløpsrør står for den største andelen for de fleste undersøkte parametere, men for EP-freshwater er klammer og avløpsrør helt like. For ADP elements er faktisk andelen miljøpåvirkning fra klammer en god del større enn fra avløpsrør. Alternativ 4 har kun PP-rør, noe som ser ut til å være årsaken til at dette alternativet skiller seg ut fra de øvrige.



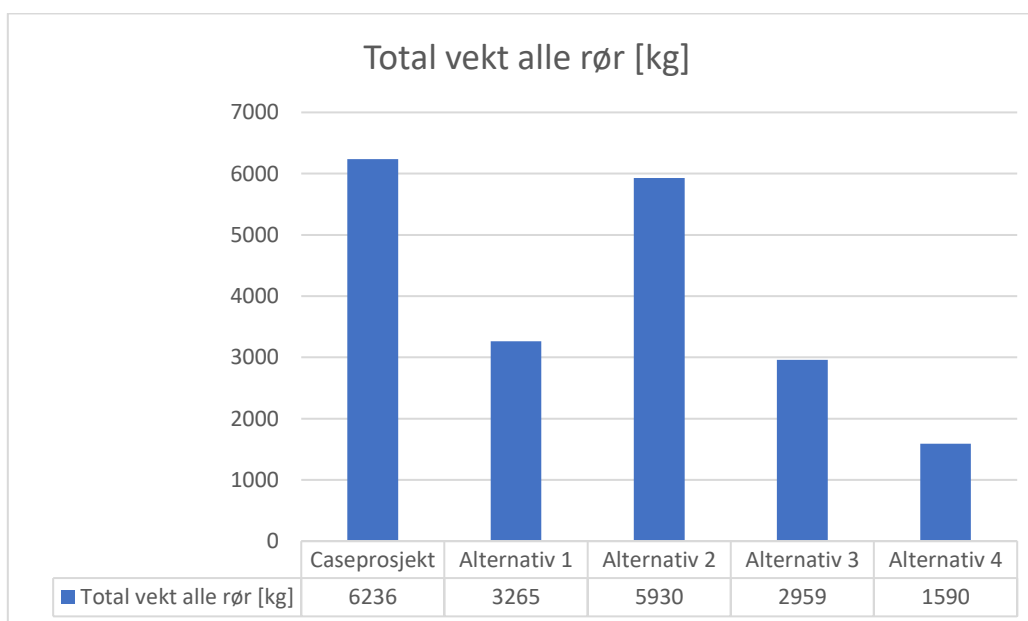
Figur 77 - Prosentvis bidrag- alternativ 4- fra avløpsrør, klammer og gips, A2:2019

4.3 Vekt

For de ulike alternative produkt-/materialkombinasjonene som er undersøkt i denne oppgaven, varierer den totale vekta for alle rør relativt mye. Figur 78 og Figur 79 viser total vekt for avløpsrørene i alternativer etter henholdsvis NS-EN 15804:2012+A1:2013 (beregninger finnes i vedlegg M) og NS-EN 15804:2012+A2:2019 (beregninger finnes i vedlegg N).



Figur 78 - Total vekt alle rør, per alternativ, A1:2013



Figur 79 - Total vekt alle rør, per alternativ, A2:2019

Man kan se at de alternativer som inneholder støpejernsrør skiller seg ut i både Figur 78 og Figur 79. Caseprosjektet har den største totale vekta for avløpsrør i begge figurene. Alternativ 4, med kun PP-rør, skiller seg ut som det med lavest vekt i begge figurene.

For alternativene etter NS-EN 15804:2012+A1:2013 og NS-EN 15804:2012+A2:2019 er differansen mellom caseprosjektet og alternativ 4 henholdsvis 4650 kg og 4646 kg.

4.4 Svar fra intervju med rørleggere

Det kom svar fra tre ulike rørleggere. To av bedriftene som svarte holder til i gamle Nord-Trøndelag, mens en bedrift holder til i gamle Sør-Trøndelag.

Svarskjemaer finnes også under vedlegg;

Rørlegger 1: Vedlegg V og vedlegg W

Rørlegger 2: Vedlegg S og vedlegg T

Rørlegger 3: Vedlegg U og vedlegg AC

Ved utfylling av utsendt prisskjema har to av de som svarte åpenbart lagt inn pris per meter for de ulike rørtypene og dimensjonene. Dette er nå regnet om, jfr. vedlegg W og vedlegg AC, og sammenstilt i Tabell 27 sammen med svar på andre spørsmål som ble stilt.

Tabell 27 - Sammenstilling av rørleggeres svar på intervjukjema

Post	Spørsmål	Svar, rørlegger 1	Svar, rørlegger 2	Svar, rørlegger 3
1,00	I et byggeprosjekt med noe størrelse (f.eks. skole for 350 elever); hvilken avløpsrørtype for føringer over gulv velger dere å tilby dersom dere kan velge fritt?	Wafix AS+	Støydempede plastrør	Plast avløp
1,10	Hvilken type lyddempet PP foretrekker dere (bruk denne typen ved svar på spørsmål 6,50-6,65)	Wafix AS+	Vi bruker både Geberit Silent Pro og Wavin AS Plus	Geberit Silent-Pro
2,00	I hvilken grad tenker dere på bruk av miljøvennlige rør ved prising av avløssystemer i bygg?	Lite	Dette har blir viktigere og viktigere den siste tiden. Vi priset tidligere utelukkende MA-rør, men både pris og miljøaspektet gjør at plastrør blir det rette valget.	I mindre grad. Mere fokus på montasjetid, HMS rørlegger og pris. (plastrør er vel miljømessig bedre enn støpejern, når man regner med produksjonen av røret)

Post	Spørsmål	Svar, rørlegger 1	Svar, rørlegger 2	Svar, rørlegger 3
3,00	Hva er deres generelle oppfatning av lydegenskapene til lydempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?	Jeg opplever samme kvalitet på støydempingen.	Lydkvaliteten har blitt bedre og bedre med årene og er nå tilnærmet på linje med MA	Noe dårligere lydemping, men med riktig montasje, (klamring, isolering, innkassing) er dette problemfritt.
4,00	Hva er deres generelle oppfatning av brannegenskapene til lydempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?	Jeg mener brannegenskapene er bedre på et PP-rør med branntettinger som kliper av røret. Har hatt utfordringer med brannisolering på MA-rør som kommer i nærheten av treverk.	Brannegenskapene er gode så lenge man er klar over hvilke tiltak man må ta mtp. bl.a. brannmansjetter.	Gode brannegenskaper. Brannmansjett må benyttes (over 32mm). Støpejernsrør har god varmeledningsevne, og krever derfor avstand til brennbart materiell, eventuelt brannisoleres.
5,00	Hvordan vil dere beskrive ulikhetene ved montering av lydempede PP-rør og MA-rør? Plusser/minuser ved de ulike typene.	Pluss PP-rør: Lett vekt, montering, kapping, tilkobling og lite lekkasjer. Minus PP-rør: Må klamres med kortere avstand. Pluss MA-rør: Stødig rør, litt lengre klammeravstand. Minus MA-rør: Tung å jobbe med, lite fleksibel, tungvint fittings, større fare for lekkasje sammenlignet med PP. Brannisolering ved nærhet til treverk.	Det er helt avgjørende hvordan man klamrer rørene. Det er vesentlig tanke på stramming av klammer (ikke stramme for hardt). Klammeravstander og fastpunkt er viktig og gjøre iht. leverandørens anvisning. Det er generelt lettere å klamre MA, men tyngden på rørene er et minus.	Fordeler PP-rør: lavere vekt, enklere å kappe, raskere montasje. Ulemper PP-rør: Noe tettere klamring. I større grad hensynta lengdeutvidelse/krymp. Og motsatt for MA-rør.

Post	Spørsmål		Svar, rørlegger 1	Svar, rørlegger 2	Svar, rørlegger 3
6,00	Et byggeprosjekt trenger følgende mengder avløpsrør. Hvilke priser (eks. mva) ville dere regnet her (inkl. arbeid og deler)		[NOK eks. mva. inkl. deler og arbeid]	[NOK eks. mva. inkl. deler og arbeid]	[NOK eks. mva. inkl. deler og arbeid]
6,10	Bunnledning spillvann (PVC/PP) Dimensjon/antall meter		-	-	-
6,11	75 mm	108	61 196	81 000	41 998
6,12	110 mm	301	249 544	237 790	174 044
6,13	125 mm	62	45 690	70 866	40 565
6,14	160 mm	22	23 038	34 540	20 687
6,20	Bunnledning overvann (PVC/PP) Dimensjon/antall meter		-	-	-
6,21	75 mm	31	17 565	19 220	12 054
6,22	110 mm	96	78 795	62 400	55 259
6,23	125 mm	29	23 748	29 058	19 606
6,24	160 mm	10	12 450	12 310	9 033
6,25	200 mm	2	4 544	3 242	2 709

Post	Spørsmål		Svar, rørlegger 1	Svar, rørlegger 2	Svar, rørlegger 3
6,30	Føringer over gulv, spillvann (MA) Dimensjon/antall meter		-	-	-
6,31	58 mm	65	55 256	91 000	55 203
6,32	75 mm	108	101 334	162 000	91 721
6,33	110 mm	209	229 770	355 300	219 360
6,40	Føringer over gulv, overvann (MA) Dimensjon/antall meter		-	-	-
6,41	58 mm	10	7 248	13 000	8 493
6,42	75 mm	57	44 543	76 950	48 408
6,43	110 mm	195	179 324	312 000	204 666
6,44	135 mm	27	59 402	67 500	41 780
6,45	160 mm	3	3 927	7 800	6 018
6,50	Føringer over gulv, spillvann (PP lyddempet) Dimensjon/antall meter		-	-	-
6,51	58 mm	65	39 563	52 000	39 885
6,52	75 mm	108	68 815	102 600	80 098
6,53	110 mm	209	178 250	250 800	222 857
6,60	Føringer over gulv, overvann (PP lyddempet) Dimensjon/antall meter		-	-	-
6,61	58 mm	10	5 601	7 000	6 136
6,62	75 mm	57	33 085	48 450	42 274
6,63	110 mm	195	152 174	214 500	207 929

Post	Spørsmål		Svar, rørlegger 1	Svar, rørlegger 2	Svar, rørlegger 3
6,64	135 mm	27	14 033	37 800	36 776
6,65	160 mm	3	5 791	6 000	5 458
6,70	Føringer over gulv (hvit PP) Dimensjon/antall meter		-	-	-
6,71	32 mm	2	390	0	857
6,72	40 mm	62	24 558	35 340	27 968
6,73	50 mm	4	2 064	2 600	1 840
-	SUM PP/PVC bunnledning, MA over gulv, hvit PP ved sanitærutstyr		1 224 386	1 673 916	1 082 269
-	SUM PP/PVC bunnledning, lyddempet PP over gulv, hvit PP ved sanitærutstyr		1 040 894	1 307 516	1 048 032

4.4.1 Resultat/sammendrag fra intervjuene

Ut fra svarene i intervjueskjemaet, jfr. Tabell 27, kan man trekke ut følgende informasjon:

- Foretrukket avløpssystem
 - **Alle rørleggerne som svarte foretrekker å bruke plastrør dersom de fikk velge fritt.**
- Foretrukken type lydempet PP
 - En rørlegger svarte at Wavin sitt AS+ - rør er det foretrukne.
 - En annen svarte Geberit Silent Pro.
 - Den siste rørleggeren foretrekker begge disse systemene.
 - **Både Geberit Silent Pro og Wavin AS+ er foretrukne systemer for rørleggerene.**
- Grad av fokus på miljøvennlige avløpssystemer
 - To av rørleggerene tenker lite eller i mindre grad på dette.
 - En av rørleggerene opplever at dette har blitt viktigere den siste tiden, og at plastrør er det riktige valget.
 - **Det varierer noe i hvilken grad rørleggere fokuserer på miljøvennlige avløpssystemer. De fleste tenker ikke så mye på det.**
- Lydegenskaper hos lydempede plastrør kontra MA-rør
 - En rørlegger opplever samme kvalitet på støydempinga.
 - En annen mener at plastrør har blitt bedre med årene og nærmer seg egenskapene til MA.
 - Den siste mener at plast har noe dårligere egenskaper, men at dette ikke er noe problem ved riktig montasje.
 - **Det oppleves jevnt over at man får det samme resultatet ved bruk av plast og støpejern.**
- Brannegenskaper hos lydempede plastrør kontra MA-rør
 - **Alle rørleggerene oppfatter at lydempede plastrør har bedre egenskaper.**
- Ulikheter ved montering av lydempede plastrør og MA-rør
 - Fordeler plastrør: vekt, montering, kapping, tilkobling, lite lekkasjer
 - Ulemper plastrør: Klamres med kortere avstand, større lengdeutvidelse
 - Fordeler MA-rør: Stødig, litt lengre klammeravstand, liten lengdeutvidelse
 - Ulemper MA-rør: Tunge å jobbe med, lite fleksible, tungvinne fittings, større fare for lekkasje, brannisolering ved nærhet til treverk
 - **Samlet sett mener rørleggerene at det er flere fordeler med plast enn støpejern, og flere ulemper med støpejern enn plast.**
- Pris
 - Gjennomsnittspris for et ferdig montert avløpssystem med plastrør som bunnledning, støpejern over gulv og hvit PP ved sanitærutstyr: 1 326 857 kr. eks. mva. Prisene varierte med 591 647 kr.
 - Gjennomsnittspris for et ferdig montert avløpssystem med plastør som bunnledning, lydempede plastør over gulv og hvit PP ved sanitærutstyr: 1 132 147 kr. eks. mva. Prisene varierte med 266 622 kr.
 - Avløpssystemet med støpejernsrør var henholdsvis 18 %, 28 % og 3 % dyrere hos de tre forskjellige rørleggerfirmaene.
 - **Avløpssystemer med støpejernsrør koster mer å bygge enn avløpssystemer med plastør.**

På grunnlag av tilbakemeldinger på intervjueskjema er plastrør samlet sett foretrukket av rørleggerene. Avløpsanlegg med plastør i stedet for støpejernsrør er enklere i montasje, bedre i drift og er en mindre kostbar investering.

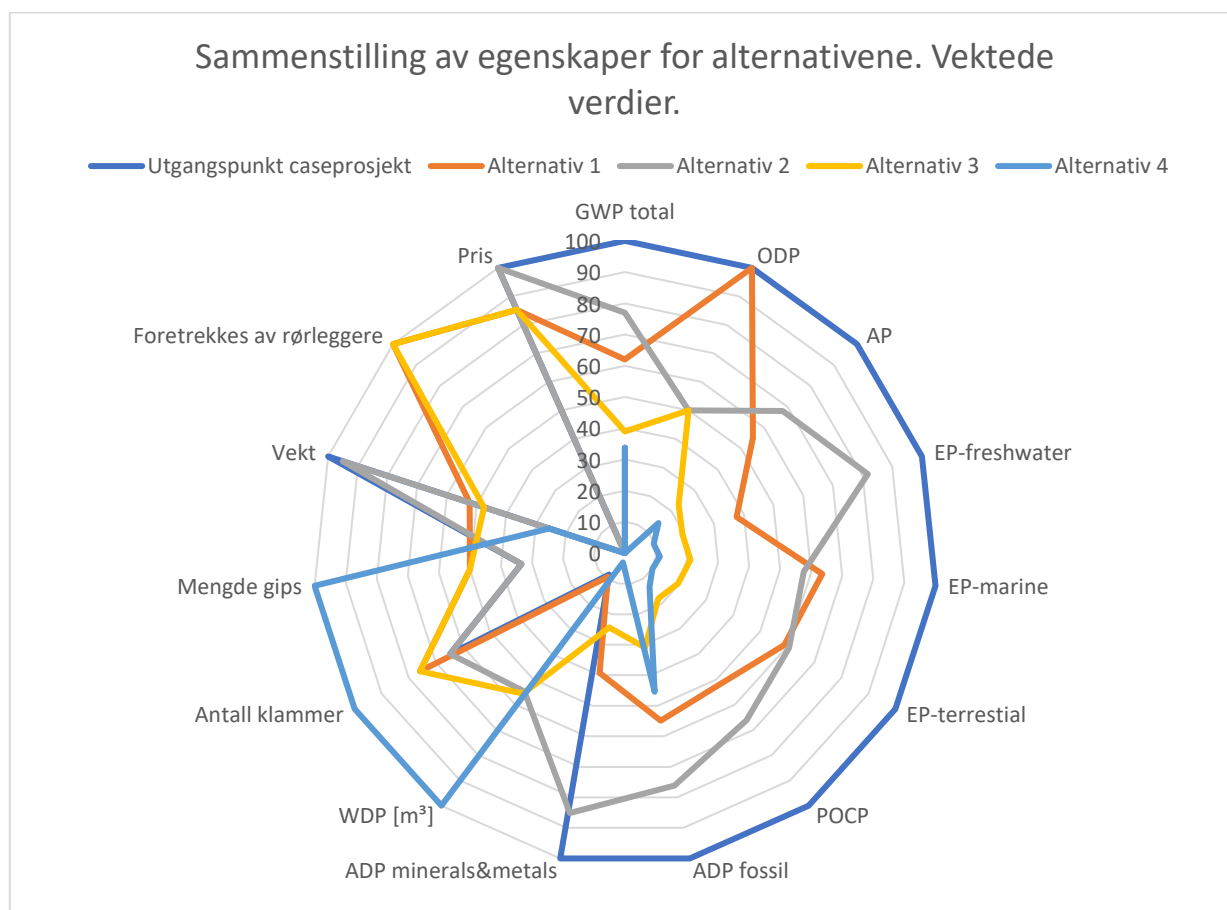
4.5 Fordeler og ulemper ved de ulike alternativene

Resultater fra beregninger av miljøpåvirkninger, praktiske egenskaper og pris er presentert i de foregående kapitler.

I dette kapitlet er det forsøkt å diskutere rundt fordeler og ulemper ved de ulike alternativene.

Siden det er gjort flest undersøkelser knyttet til alternativene med rørsystemer som har EPD utarbeidet etter den oppdaterte versjonen av NS-EN 15804:2012, er disse lagt til grunn diskusjonen i dette kapitlet.

Figur 80 viser en sammenstilling av utvalgte egenskaper for de ulike alternativene.



Figur 80- Sammenstilling av egenskaper for alternativene, A2:2019

De ulike presenterte parameterne i Figur 80 er vektet ut fra forholdet til den minst gunstige verdien for den aktuelle parameteren. Beregningen av dette finnes i vedlegg AD.

For ODP er vektinga noe forenklet som følge av svært store variasjoner i verdiene, og at disse har negativ verdi. De to alternativene med størst miljøpåvirkning er satt til 100, mens de resterende er gitt lavere verdier for å synliggjøre hvilken rekkefølge de har i grad av miljøpåvirkning.

Da det i intervju skjema til rørleggere ikke ble spurt om pris på et avløpsanlegg tilsvarende alternativ 4, er dette satt til en pris på null- naturligvis ikke realistisk. Det ble heller ikke spurt om de foretrekker vanlige PP-rør, så denne er også satt til null.

For utfyllende kommentarer og diskusjon rundt miljøparameterne for alternativene vises det til kapitlene 4.2.2 og 4.2.6.

Fra Figur 80 kan man forøvrig blant annet hente ut følgende informasjon.

I caseprosjektet og alternativ 2, som er alternativene som inneholder støpejernsrør, skiller vekta seg ut som negativ faktor. De foretrekkes heller ikke av rørleggerne, jfr. kapittel 0. Prismessig kommer disse alternativene også dårligst ut, mens for antall klammer og mengde gips for innkassing er disse alternativene de beste.

Alternativ 4, med kun PP-rør, skiller seg negativt ut både med antall klammer og mengde gips.

Alternativ 1 og alternativ 4 er begge foretrukket av rørleggere og kommer best ut i forhold til pris. Det går imidlertid flere klammer og mer gips i disse alternativene. Vekta i disse alternativene er vesentlig lavere enn i alternativene med støpejern, men også relativt mye høyere enn i alternativ 4.

Det er tidligere sett resultater som forteller oss at alternativ 3 og alternativ 4 fremstår som gode alternativer i et miljøperspektiv, jfr. Figur 52. Hvis man ser på disse alternativene i Figur 80, ser man at alternativ 4 skiller seg negativt fra alternativ 3 når det gjelder mengde gips og antall klammer. I et byggeprosjekt har disse to faktorene mye å si for antall timer både rørlegger og tømmer trenger for å gjøre jobben.

5 Konklusjoner

- Undersøkelsene har vist at miljøpåvirkningene fra ulike materialkombinasjoner i avløpssystemer varierer mye. Med utgangspunkt i et caseprosjekt der avløpssystemet var prosjektert med PVC-rør som bunnledning, og en kombinasjon av støpejernsrør og «vanlige» PP-rør over gulv, er det funnet at alle undersøkte alternative materialkombinasjoner gir en betydelig redusert miljøpåvirkning for de fleste undersøkte parametere.
- De undersøkte materialkombinasjonene med produkter med EPD utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A1:2013 viser at alternativet med «vanlige» PP-rør som både bunnledning og som føringer over gulv kommer best ut for alle undersøkte miljøparametere.
- For de undersøkte materialkombinasjonene med produkter med EPD utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019 er det litt vanskeligere å konkludere entydig. Alternativet med PP-rør som både bunnledning og som føringer over gulv kommer relativt godt ut også her. Samtidig kommer alternativet med PP-rør som bunnledning og en kombinasjon av «vanlige» PP-rør og støydempe PP-rør som føringer over gulv godt ut- betydelig bedre enn det andre alternativet for enkelte, men noe dårligere for de fleste, undersøkte miljøparametere.
- Generelt sett kan det sies at PP-rør, både «vanlige» og støydempe, er bedre enn støpejernsrør i et miljøperspektiv, uavhengig av hvilken utgave av standarden man tar utgangspunkt i.
- Det anses ut fra undersøkelsene at graden av miljøpåvirkning fra rørene i avløpssystemer i stor grad er mulig å påvirke ved valg av materialer for bruk i systemene. Det er funnet betydelige variasjoner i miljøpåvirkning for alle undersøkte miljøparametere ved sammenligning av de undersøkte materialkombinasjonene.

5.1 Delfunn

- Andelen av den totale miljøbelastningen som stammer fra klamring og gipsinnkassinger er i undersøkelsene funnet å være lav for de aller fleste undersøkte materialkombinasjoner. Nøyaktigheten i disse undersøkelsene anses derimot ikke for å være veldig god, og det kan derfor ikke konkluderes entydig på dette.
- Materialkombinasjonen med bare PP-rør skiller seg negativt ut når det gjelder antall klammer og mengde gips for innkassing av rør.
- Intervjuer med rørleggere har vist at de foretrekker å bruke støydempede PP-rør i stedet for støpejernsrør om de får velge fritt. Dette i alle vesentlighet som følge av høyere vekt på støpejernsrørene. Intervjuene har også vist at materialkombinasjoner som inneholder støpejernsrør har en høyere pris enn de som ikke inneholder slike rør.
- Undersøkelsene viser at det er store variasjoner i total vekt for ulike materialkombinasjoner, der de som inneholder støpejernsrør kommer dårligst ut. Alternativet med kun PP-rør har lavest vekt.
- Samlet sett kan det helle mot at materialkombinasjonen med PP-rør som bunnledning og en kombinasjon av PP-rør og støydempede PP-rør over gulv er det alternativet som er det beste når både praktiske egenskaper og miljøpåvirkning legges til grunn. Det kan imidlertid ikke konkluderes entydig her, da vekting av viktigheten til miljøparameterne kan variere fra sted til sted.

5.2 Forslag til videre arbeid innenfor temaet

Følgende foreslås som mulig videre arbeid innen for temaet.

- Undersøke om det finnes måter som i større grad enn i dag gjør EPD-er for rør direkte sammenlignbare. For eksempel ved å ha samme deklarererte enhet i alle EPD-er og at denne enten kan fungere som funksjonell enhet.
- Tilsvarende miljøanalyser som i denne oppgaven for øvrige deler av rørsystemene i en bygning.
- Undersøke hvilken påvirkning valg av type avløpsrør har for miljøbelastning fra brannprodukter, som for eksempel branntetting.

6 Referanser

- Boulay et al. (2016). *Available Water Remaining (AWARE)*.
- Brown, & Holme. (u.d.). *Chemistry for Engineering Students* (Third Edition. utg.). Cengage Learning.
- Brødrene Dahl. (u.d.). *Brødrene Dahl*. Hentet fra PVC rør og rørdeler: https://www.dahl.no/vmt/ror-og-deler/pvc-ror-og-deler/dobbeltmuffe-bs_bd_1380176678045?v=BS_BD_2255009
- Brødrene Dahl. (u.d.). *Brødrene Dahl*. Hentet fra Avløpsrør og deler støpejern: https://www.dahl.no/teknisk-vvs/innomhus-avlop/avlopsror-og-deler-stopejern/ror-ma-3-meter-bs_bd_1381299445970?v=BS_BD_2011004
- Brødrene Dahl. (u.d.). *Brødrene Dahl*. Hentet fra Avløpsrør og deler støpejern: https://www.dahl.no/teknisk-vvs/innomhus-avlop/avlopsror-og-deler-stopejern/jetkoblinger-dukerrapid-bs_bd_1381299445995?v=BS_BD_2010959
- Byggforskserien 421.401. (2004). *Byggforskserien*. Hentet fra 421.401 Lydutbredelse og støy. Grunnbegreper: https://www.byggforsk.no/dokument/185/lydutbredelse_og_stoey_grunnbegreper#
- Byggforskserien 553.008. (2010). *Byggforskserien*. Hentet fra 553.008 Avløpsinstallasjoner. Rørtyper og føringsveger: https://www.byggforsk.no/dokument/2932/avloepsinstallasjoner_roertyper_og_foeringsveier#
- Byggforskserien 553.182. (2010). *553.182 Støy fra avløpsledninger*. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/556/stoey_fra_avloepsinstallasjoner
- BYGGTJENESTE NOBB-VAVVS. (2023, 07 03). *NRF-databasen*. Hentet fra NRF-databasen: <https://nrfdatabasen.no/produkt/2206998>
- BYGGTJENESTE NOBB-VAVVS. (2023, 07 03). *NRF-databasen*. Hentet fra NRF-databasen: <https://nrfdatabasen.no/produkt/3077557>
- BYGGTJENESTE NOBB-VAVVS. (u.d.). *NRF-databasen*. Hentet fra NRF-databasen: <https://nobb-vavvs.no/produkt/2293887/FDV-dokumentasjon>
- Elverum kommune. (2023, 08 08). *Elverum kommune*. Hentet fra Ydalir skole: <https://www.elverum.kommune.no/skole/grunnskoler/ydalir-skole>
- EPD-Norge. (2021, 10 12). *epd-norway*. Hentet fra Informasjon om overgangen fra EN15804+A1:2013 til EN15804+A2:2019: <https://www.epd-norge.no/getfile.php/1321071-1634025655/Dokumenter/Informasjon%20om%20overgangen%20fra%20EN15804.pdf>
- EPD-Norge. (u.d.). *epd-norway*. Hentet fra Hva er en EPD?: <https://www.epd-norge.no/hva-er-en-epd/>
- EPD-Norge. (u.d.). *epd-norway*. Hentet fra Om EPD-Norge: <https://www.epd-norge.no/om-oss/>
- Erichsen Horgen. (2021, 07 01). *Erichsen Horgen*. Hentet fra Aktuelt- EH FÅR 4,2 MILL. TIL FORSKNING PÅ GRØNN VVS: <http://www.erichsen-horgen.no/artikler/aktuelt/eh-faar-4-2-mill-til-forskning-paa-groenn-vvs/>
- FNs klimapanel. (2022). *Sjette hovedrapport*. FNs klimapanel.
- FN-sambandet. (2022, 08 03). *FN-sambandet*. Hentet fra FNs bærekraftsmål: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/last-ned-grafikk>
- FN-sambandet. (2023, 02 02). *FN-sambandet*. Hentet fra FNs bærekraftsmål: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/stoppe-klimaendringene>
- FN-sambandet. (2023, 07 04). *FN-sambandet*. Hentet fra Om FN: <https://www.fn.no/om-fn/hva-er-fn>
- FN-sambandet. (2023, 02 02). *FN-sambandet*. Hentet fra FNs bærekraftsmål: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/stoppe-klimaendringene>
- FN-sambandet. (2023, 07 07). *FN-sambandet*. Hentet fra Miljø og klima: <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/parisavtalen>
- Forskningsinstituttet for vann og miljø, Jarl-Eivind Løvik. (2021, 05 21). *NIVA*. Hentet fra Nyheter: <https://www.niva.no/nyheter/mjosa-risikerer-okt-algevekst>
- Grønn byggallianse. (u.d.). *Grønn byggallianse*. Hentet fra Klimakur for bygg og eiendom: <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/publikasjoner/infopakkeklimakjempen/#1610543721239-1fec4ebb-a64b>
- Grønn byggallianse. (u.d.). *Grønn byggallianse*. Hentet fra Klimakur for bygg og eiendom: <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/publikasjoner/infopakkeklimakjempen/#1610543721156-39143120-001d>

Grønn byggallianse. (u.d.). *Grønn byggallianse*. Hentet fra Nysgjerrig på BREEAM-NOR?: <https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/nysgjerrig-pa-breeam-nor/>

Guinée et al. 2002, van Oers et al., 2002. (u.d.). *CML 2002*.

Gustavsberg rørsystem. (u.d.). *Gustavsberg rørsystem*. Hentet fra MA-RÖR: <https://www.gustavsberg-ror.se/produkter/ma-system%C2%AE/ma-ror/maror>

Hellum, B. (2022, 11). Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA. *Forelesning: Miljøpåvirkninger og LCA*. Oslo: OsloMet.

Hellum, B. (2023). Universitetslektor. (J. Stenberg, Intervjuer)

Horndasch, S. (u.d.). Smog over Kairo. *Smorg over Kairo*. Hentet fra <https://snl.no/smog>

IPCC 2013. (u.d.). *Baseline model of 100 years of the IPCC based on IPCC 2013*.

Kjensmo, J., & Hongve, D. (2022, 05 24). *Store norske leksikon*. Hentet fra Store norske leksikon: <https://snl.no/eutrofiering>

Larmerud, O., Grimsrud, B., & Zijdemans, D. (2021). SANITÆRTEKNIKK. I O. Larmerud, B. Grimsrud, & D. Zijdemans, *SANITÆRTEKNIKK* (ss. 172-173). Oslo: VVS-forlaget/Nemitek.

Larmerud, O., Grimsrud, B., & Zijdemans, D. (2021). SANITÆRTEKNIKK. I O. Larmerud, B. Grimsrud, & D. Zijdemans, *SANITÆRTEKNIKK* (s. 4). Oslo: VVS-foreningen/Nemitek.

Larmerud, O., Grimsrud, B., & Zijdemans, D. (2021). SANITÆRTEKNIKK. I O. Larmerud, B. Grimsrud, & D. Zijdemans, *SANITÆRTEKNIKK* (ss. 5,6). Oslo: VVS-foreningen/Nemitek.

Larmerud, O., Grimsrud, B., & Zijdemans, D. (2021). SANITÆRTEKNIKK. I O. Larmerud, B. Grimsrud, & D. Zijdemans, *SANITÆRTEKNIKK* (s. 170). Oslo: VVS-foreningen/Nemitek.

Larmerud, O., Grimsrud, B., & Zijdemans, D. (2021). SANITÆRTEKNIKK. I O. Larmerud, B. Grimsrud, & D. Zijdemans, *SANITÆRTEKNIKK* (s. 172). Oslo: VVS-foreningen/Nemitek.

LCA.no. (u.d.). *LCA.no*. Hentet fra Hva er LCA?: <https://lca.no/hva-er-lca/>

LCA.no. (u.d.). *LCA.no*. Hentet fra EPD basert på EN 15804: <https://lca.no/epd-basert-pa-en-15804/>

LCA.no. (u.d.). *LCA.no*. Hentet fra Miljøpåvirkninger EN 15804+A2: <https://lca.no/miljopavirkninger/>

Miljødirektoratet. (2023, 04 17). *Miljøstatus*. Hentet fra Drivhuseffekten: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klimate/drivhuseffekten/>

Multiconsult. (u.d.). 3D-modell, røranlegg Ydalir skole. *3D-modell, røranlegg Ydalir skole*. Multiconsult.

Nestaas, I. (2020, 04 20). *Store norske leksikon*. Hentet fra Store norske leksikon: <https://snl.no/smog>

Norsk standard. (2014, 02 01). NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftige byggverk- Miljødeklarasjoner- Grunnleggende produktkategori-regler for byggevarer. *NS-EN 15804:2012+A1:2013 Bærekraftige byggverk- Miljødeklarasjoner- Grunnleggende produktkategori-regler for byggevarer*. Norsk standard.

Norsk standard. (2019, 07 01). NS 8175:2019 Lydforhold i bygninger- Lydklasser for ulike bygningstyper. *NS 8175:2019 Lydforhold i bygninger- Lydklasser for ulike bygningstyper*. Norsk standard.

Norsk standard. (2019, 12 01). NS-EN 15804:2012+A2:2019 Bærekraftige byggverk- Miljødeklarasjoner- Grunnleggende produktkategori-regler for byggevarer. *NS-EN 15804:2012+A2:2019 Bærekraftige byggverk- Miljødeklarasjoner- Grunnleggende produktkategori-regler for byggevarer*. Norsk standard.

Ola Roald arkitektur. (u.d.). 3D-modell, Ydalir skole. *3D-modell, Ydalir skole*. Ola Roald arkitektur.

Ore, S. (2019, 02 21). *Store norske leksikon*. Hentet fra Store norske leksikon: <https://snl.no/polypropylen>

Ore, S., & Stori, A. (2022, 11 17). *Store norske leksikon*. Hentet fra Store norske leksikon: <https://snl.no/polyvinylklorid>

Pam building- Saint-Gobain. (u.d.). *pam builing*. Hentet fra Pipes: <https://www.pambuilding.co.uk/product/pr00045475-ep000-ensign-soil-pipe-100mm-x-3m>

Pedersen, B., & Egeland, E. S. (2023, 07 25). *Store norske leksikon*. Hentet fra Store norske leksikon: <https://snl.no/fosfater>

Pipelife. (u.d.). *RSK Databasen*. Hentet fra RSK-databasen, allt om VVS-produkter: https://www.rskdatabasen.se/infoDocs/PROD/PROD_74_2354789.pdf

Rørentreprenørene Norge. (2021). Rørhåndboka 2022. I R. Norge, *Rørhåndboka 2022* (ss. 580-587). Rørentreprenørene Norge.

Schild, P. G. (2020, 09 20). Forelesning MAEN5100- Sanitasjon: Dimensjonering av innendørs og utendørs avløpsinstallasjoner. *Dimensjonering av innendørs og utendørs avløpsinstallasjoner*, 5. Oslo: OsloMet.

- Seppälä et al. 2006, Posch et al. 2008. (u.d.). *Accumulated Exceedance*.
- SINTEF. (2016, 03 10). *SINTEF*. Hentet fra Her finner du byggevarer med miljødeklarasjon:
<https://www.sintef.no/siste-nytt/2016/her-finner-du-byggevarer-med-miljodeklarasjon/>
- Sjøvold, O. (2022). SANITÆRTEKNIKK. I O. Sjøvold, *SANITÆRTEKNIKK* (ss. 66-67). Verdal: Fagtrykk.
- Sjøvold, O. (2022). SANITÆRTEKNIKK. I O. Sjøvold, *SANITÆRTEKNIKK* (s. 14). Verdal: Fagtrykk.
- Sjøvold, O. (2022). SANITÆRTEKNIKK. I O. Sjøvold, *SANITÆRTEKNIKK* (s. 12). Verdal: Fagtrykk.
- Sjøvold, O. (2022). SANITÆRTEKNIKK. I O. Sjøvold, *SANITÆRTEKNIKK* (s. 10). Verdal: Fagtrykk.
- Sjøvold, O. (2022). SANITÆRTEKNIKK. I O. Sjøvold, *SANITÆRTEKNIKK* (s. 11). Verdal: Fagtrykk.
- Sjøvold, O. (2022). SANITÆRTEKNIKK. I O. Sjøvold, *SANITÆRTEKNIKK* (ss. 13,14). Verdal: Fagtrykk.
- Skogstad, H. B. (2023). Godkjenningsleder, Sintef Certification. (J. Stenberg, Intervjuer)
- Struijs et al. (2009b). *EUTREND model, as implemented in ReCiPe*.
- Stråby, K., & Fiskum, L.-E. (2021, 08 13). *SINTEF bokhandel*. Hentet fra SINTEF Fag:
https://www.sintefbok.no/book/index/1297/levetider_for_vann_og_avloepsroer_i_bygninger_resultater_fra_feltstudier
- Thorsnæs, G., & Vøllestad, L. (2023, 06 02). *Store norske leksikon*. Hentet fra Store norske leksikon:
<https://snl.no/Mj%C3%B8sa>
- TØI, & Ellingsen, L. A.-W. (2023). *TILTAK.NO*. Hentet fra Livsløpsvurdering LCA- Kjøretøy og drivstoff:
<https://www.tiltak.no/0-overordnede-virkemidler/0-4-kunnskap-og-verktoey-som-hjelpemidler/livslopsvurdering-lca-kjoretoy-og-drivstoff/>
- Van Zelm et al. (2008). *LOTOS-EUROS, as applied in ReCiPe*.
- VVS aktuelt. (2021, 11 3). *VVS aktuelt*. Hentet fra Sammen om FoU-prosjektet Grønn VVS:
<https://www.vvsaktuelt.no/sammen-om-fou-prosjektet-groenn-vvs-224913/nyhet.html>
- Wavin. (u.d.). *wavin.com*. Hentet fra Dokumentasjon- installasjonsveiledning:
<https://www.wavin.com/nb-no/nedlastinger?system=AS%20Plus&systemId=a06fc2b6-ea45-45df-94fe-5e3176ebba27>
- WMO. (2014). *Steady-state ODPs*.

VEDLEGG

- Vedlegg A: Infobrev fra EPD Norge
- Vedlegg B: Uttak av antall meter avløpsrør fra caseprosjekt
- Vedlegg C: Miljødata, rør, fra EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A1:2013
- Vedlegg D: Miljødata, rør, fra EPD-er utarbeidet etter NS-EN 15804:2012+A2:2019
- Vedlegg E: Miljødeklarasjon, EPD, Geberit Silent Pro
- Vedlegg F: Miljødeklarasjon, EPD, Pipelife PVC
- Vedlegg G: Miljødeklarasjon, EPD, PAM støpejernsrør
- Vedlegg H: Miljødeklarasjon, EPD, Pipelife PP
- Vedlegg I: Miljødeklarasjon, EPD, Wavin PVC
- Vedlegg J: Miljødeklarasjon, EPD, Wavin AS+
- Vedlegg K: Miljødeklarasjon, EPD, Pipelife PP
- Vedlegg L: Miljødeklarasjon, EPD, Gustavsberg støpejernsrør
- Vedlegg M: Vekt per rørsystem for alternative materialkombinasjoner, NS-EN 15804:2012+A1:2013
- Vedlegg N: Vekt per rørsystem for alternative materialkombinasjoner, NS-EN 15804:2012+A2:2019
- Vedlegg O: Miljøbelastning per kilogram rør, NS-EN 15804:2012+A1:2013
- Vedlegg P: Miljøbelastning per kilogram rør, NS-EN 15804:2012+A2:2019
- Vedlegg Q: Klammer- antall og vekt per alternativ
- Vedlegg R: Miljødeklarasjon, EPD, lagt til grunn for beregninger klammer
- Vedlegg S: Intervjuskjema – besvart av K. Lund
- Vedlegg T: Intervjuskjema (justert) – besvart av K. Lund AS
- Vedlegg U: Intervjuskjema- besvart av RørTek AS
- Vedlegg V: Intervjuskjema- besvart av T-RØR AS
- Vedlegg W: Intervjuskjema- pristilbud fra T-RØR AS
- Vedlegg X: Endring i miljøbelastning fra rør per alternativ
- Vedlegg Y: Miljødata fra EPD, klammer
- Vedlegg Z: Miljøbelastning fra gips, per alternativ, NS-EN 15804:2012+A2:2019
- Vedlegg AA: Miljøbelastning fra klammer, per alternativ, NS-EN 15804:2012+A2:2019
- Vedlegg AB: Sammenstilling av miljøbelastninger, prosentvis, NS-EN 15804:2012+A2:2019
- Vedlegg AC: Intervjuskjema (justert) – besvart av RørTek AS
- Vedlegg AD: Vekting for sammenstilling av miljøegenskaper og praktiske egenskaper
- Vedlegg AE: Miljødeklarasjon, EPD, gips
- Vedlegg AF: Miljødata fra EPD, gips
- Vedlegg AG: Miljøbelastning rør, per alternativ, NS-EN 15804:2012+A1:2013
- Vedlegg AH: Miljøbelastning rør, per alternativ, NS-EN 15804:2012+A2:2019




Informasjon om overgangen fra EN15804+A1:2013 til EN15804+A2:2019

I slutten av 2019 ble den endrede standarden EN 15804+A2 publisert. Målet med endringen er en bedre harmonisering mellom EPD og PEF (Product Environmental Footprint). PEF vil blant annet forenkle informasjonen for forbrukere ved vekting, aggregering og innføring av en type merkeordning, mens EPD gir ikke-aggregerte opplysninger for profesjonelle brukere. PEF og EPD erklærer nå de samme indikatorene, har samme ILCD dataformat og har blitt mer detaljerte om beskrivelse av bruk, utslipp og innhold av biogent karbon. Med denne endringen vil også EPD på bedre vis illustrere de sirkulære egenskapene til produktene. A2-versjonen av EN15804 krever en tilpasning av sjekklisten for verifisering. EPD-Norge har oppdatert denne i henhold til den som er utarbeidet av den tekniske arbeidsgruppen (TEWOG) hos ECO Platform.

I en overgangsfase vil de nye reglene i EN 15804+A2 gjelde parallelt med EN 15804+A1, men innen utgangen av 2022 vil A1-versjonen av PCR bli fjernet. Vi anbefaler derfor at organisasjoner som registrerer nye EPDer følger vår nye PCR del A og tilhørende komplementære PCR del B som følger den oppdaterte EN15804-standard. Som følge av dette vil EPD-Norge kostnadsfritt bytte eksisterende registrerte EPDer som er utviklet i henhold til EN15804+A1 til EN 15804+A2. Det forutsetter at EPD-eier reviderer eksisterende EPD, at EPDen er verifisert og at EPD eier dekker eventuelle kostnader for dette. Gyldighetsperioden for EPDer basert på PCRer som følger den gamle EN 15804 (A1) forblir likevel fem år.

Når det gjelder EPD-Norge Digi EPDer så jobber EPD-Norge sammen med våre europeiske samarbeidspartnere for å tilpasse løsningen til EN 15804+A2. Per i dag er derfor denne løsningen kun kompatibel med EN15804+A1. Per oktober 2021 er det ikke satt en ferdigstillesedato for denne løsningen.

Ta gjerne kontakt med EPD-Norge for mer informasjon: post@epd-norge.no

Component	MagiCAD Pset_Pipe.SystemType	Diameter	Type	MagiCAD Pset_Pipe.ConnectionSize_mm	MagiCAD Pset_Pipe.Length_m	Color
Pipe	OV		Kobberør	0.042	20.95	
Pipe	OV		Muffeløse Avløpsrør	0.058	10.16	
Pipe	OV		Muffeløse Avløpsrør	0.075	56.62	
Pipe	OV		Muffeløse Avløpsrør	0.11	194.8	
Pipe	OV		Muffeløse Avløpsrør	0.135	26.55	
Pipe	OV		Muffeløse Avløpsrør	0.16	2.47	
Pipe	OV		PVC grunnavløpsrør	0.075	31.39	
Pipe	OV		PVC grunnavløpsrør	0.11	95.54	
Pipe	OV		PVC grunnavløpsrør	0.125	28.87	
Pipe	OV		PVC grunnavløpsrør	0.16	10.31	
Pipe	OV		PVC grunnavløpsrør	0.2	1.9	
Pipe	SPV		Muffeløse Avløpsrør	0.058	64.77	
Pipe	SPV		Muffeløse Avløpsrør	0.075	108.18	
Pipe	SPV		Muffeløse Avløpsrør	0.11	209.25	
Pipe	SPV		Muffeløse Avløpsrør	0.032	2.01	
Pipe	SPV		PP avløpsrør	0.04	61.82	
Pipe	SPV		PP avløpsrør	0.05	4.19	
Pipe	SPV		PVC grunnavløpsrør	0.075	107.56	
Pipe	SPV		PVC grunnavløpsrør	0.11	300.7	
Pipe	SPV		PVC grunnavløpsrør	0.125	62.37	
Pipe	SPV		PVC grunnavløpsrør	0.16	21.7	

PARAMETER I EPD / RØRTYPE

PARAMETER I EPD / RØRTYPE	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
Global warming potential (GWP)				
[kg CO ₂ equiv./UF]	12,27	7,29	22,04	2,11
A1, A2, A3	11,2	3,993	2,23	2,09
A4 - Transport	0,367	0,164	0,0143	0,0162
A5- Installation	0,366	0,133	19,8	
B1-B7	0	0		
C1- De-construction /demolition	0	0		
C2- Transport	0,0965	0,00495		
C3- Waste processing	0,034	0		
C4- Disposal	0,21	3		
	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
Depletion of the stratospheric ozon layer (ODP)				
[kg CFC 11 equiv/UF]	0,00569077	2,10012E-07	7,08295E-06	0,00000011
A1, A2, A3	0,000000429	1,793E-07	0,00000347	0,000000107
A4 - Transport	0,000000265	2,22E-08	2,95E-09	0,000000003
A5- Installation	0,00569	1,18E-10	0,00000361	
B1-B7	0	0		
C1- De-construction /demolition	0	0		
C2- Transport	6,98E-08	9,74E-10		
C3- Waste processing	5,4E-09	0		
C4- Disposal	1,2E-09	7,42E-09		
	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
Acidification of soil and water (AP)				
[kg SO ₂ eq./UF]	0,064077	0,0165536	0,127517	0,0062623
A1, A2, A3	0,0553	0,015588	0,00751	0,00623
A4 - Transport	0,000918	0,000528	0,000007	0,0000323
A5- Installation	0,00737	0,0000126	0,12	
B1-B7	0	0		
C1- De-construction /demolition	0	0		
C2- Transport	0,000241	0,000016		
C3- Waste processing	0,00019	0		
C4- Disposal	0,000058	0,000409		
	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
Eutrophication (EP)				
[kg (PO ₄) ³ equiv/UF]	0,0159563	0,00399552	0,02819511	0,00055243
A1, A2, A3	0,00705	0,003583	0,00129	0,000549
A4 - Transport	0,00195	0,000117	0,00000511	0,00000343
A5- Installation	0,00597	0,000011	0,0269	
B1-B7	0	0		
C1- De-construction /demolition	0	0		
C2- Transport	0,0000513	0,00000352		

C3- Waste processing	0,000055	0
C4- Disposal	0,00088	0,000281

	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
Photochemical ozone creation (POCP)				
[kg C ₂ H ₄ equiv/UF]	0,0150392	0,001247831	0,00403424	0,00041397
A1, A2, A3	0,0087	0,0012094	0,000322	0,000412
A4 - Transport	0,000218	0,0000261	0,00000224	0,00000197
A5- Installation	0,00595	0,000000243	0,00371	
B1-B7	0	0		
C1- De-construction /demolition	0	0		
C2- Transport	0,0000572	0,000000788		
C3- Waste processing	0,000057	0		
C4- Disposal	0,000057	0,0000113		

	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
Depletion of abiotic resources (ADP), fossil fuels				
[MJ]	174,58	108,0209	347,636	74,642
A1, A2, A3	163	104,41	59,4	74,4
A4 - Transport	4,7	2,73	0,236	0,242
A5- Installation	4,99	0,0144	288	
B1-B7	0	0		
C1- De-construction /demolition	0	0		
C2- Transport	1,24	0,0825		
C3- Waste processing	0,51	0		
C4- Disposal	0,14	0,784		

	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
Depletion of abiotic resources (ADP), elements				
[kg Sb- equiv/UF]	4,99003227	6,16868E-06	5,65342E-05	0,000024051
A1, A2, A3	0,0000221	0,000005776	0,0000291	0,0000236
A4 - Transport	0,0000101	0,000000319	3,42E-08	0,000000451
A5- Installation	4,99	1,63E-09	0,0000274	
B1-B7	0	0		
C1- De-construction /demolition	0	0		
C2- Transport	2,65E-11	9,65E-09		
C3- Waste processing	0,000000063	0		
C4- Disposal	6,7E-09	6,24E-08		

PARAMETER I EPD / RØRTYPE		MA			
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP
Global warming potential (GWP)					
Stage	[kg CO ₂ equiv./UF]	1,528	12,621224	5,6511	3,2786
Production	A1, A2, A3	1,47	10,9	1,97	1,99
Construction	A4 - Transport	0,141	0,505	0,0587	0,0163
	A5- Installation	0,241	0,12	3,67	0,108
Use	B1-B7	0	0	0	0
End- of life	C1- De-construction /demolition	0	0,000824	0	0
	C2- Transport	0,0262	0,105	0	0
	C3- Waste processing	0,685	0,742	0	1,18
	C4- Disposal	0,0048	0,177	0	0,0538
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-1,04	0,0714	-0,0476	-0,0695
		MA			
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP
Depletion of the stratospheric ozone layer (ODP)					
-----	[kg CFC 11 equiv/UF]	1,75836E-07	1,27318E-06	1,86211E-06	-0,00481992
Production	A1, A2, A3	0,000000108	0,000000932	0,00000101	7,45E-08
Construction	A4 - Transport	3,19E-08	0,000000116	0,000000013	3,7E-09
	A5- Installation	1,91E-08	0,000000145	8,448E-07	3,08E-10
Use	B1-B7	0	0	0	0
End- of life	C1- De-construction /demolition	0	1,78E-10	0	0
	C2- Transport	6,04E-09	2,37E-08	0	0
	C3- Waste processing	4,51E-08	6,39E-08	0	9,52E-10
	C4- Disposal	2,96E-10	1,04E-08	0	1,53E-09
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-3,46E-08	-1,8E-08	-5,69E-09	-0,00482
		MA			
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP
Acidification of soil and water (AP)					
-----	[mol H ⁺ eq./UF]	0,00645292	0,07403662	0,0320421	0,0080156
Production	A1, A2, A3	0,00621	0,0653	0,00901	0,00831
Construction	A4 - Transport	0,00128	0,00146	0,00082	0,0000469
	A5- Installation	0,000877	0,00695	0,022261	0,0000151
Use	B1-B7	0	0	0	0
End- of life	C1- De-construction /demolition	0	0,00000862	0	0
	C2- Transport	0,000149	0,000427	0	0
	C3- Waste processing	0,00111	0,00355	0	0,00015
	C4- Disposal	0,00000692	0,000491	0	0,0000386
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,00318	-0,00415	-0,0000489	-0,000545
		MA			
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP
Eutrophication - freshwater (EP- freshwater)					
-----	[kg P equiv/UF]	3,71147E-05	0,000587727	0,000117695	3,35325E-05
Production	A1, A2, A3	0,0000343	0,000599	0,0000811	0,0000391
Construction	A4 - Transport	0,00000108	0,00000433	0,000000404	0,000000131
	A5- Installation	0,00000453	0,00000309	0,00003637	2,26E-08
Use	B1-B7	0	0	0	0
End- of life	C1- De-construction /demolition	0	3,33E-09	0	0
	C2- Transport	0,000000216	0,000000874	0	0
	C3- Waste processing	0,00000968	0,0000125	0	0,000000101

	C4- Disposal		8,67E-09	0,00000243	0	5,79E-08
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,0000127	-0,0000345	-1,79E-07	-0,00000588
		MA				
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP	
-----	Eutrophication- marine (EP-marine)					
	[kg N equiv/UF]	0,00159938	0,01601181	0,0099631	0,00157859	
Production	A1, A2, A3	0,00121	0,012	0,00166	0,0016	
Construction	A4 - Transport	0,000395	0,000291	0,000229	0,00000929	
	A5- Installation	0,000196	0,00306	0,008087	0,0000066	
Use	B1-B7	0	0	0	0	
	C1- De-construction /demolition	0	0,00000381	0	0	
End- of life	C2- Transport	0,0000534	0,000127	0	0	
	C3- Waste processing	0,000288	0,000983	0	0,0000719	
	C4- Disposal	0,00000398	0,000132	0	0,0000688	
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,000547	-0,000585	-0,0000129	-0,000178
		MA				
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP	
-----	Eutrophication-terrestrial (EP-terrestrial)					
	[mol N equiv/UF]	0,0179972	0,2052218	0,109841	0,0169723	
Production	A1, A2, A3	0,0137	0,161	0,018	0,0178	
Construction	A4 - Transport	0,00437	0,00324	0,00254	0,000104	
	A5- Installation	0,00219	0,0336	0,089444	0,0000693	
Use	B1-B7	0	0	0	0	
	C1- De-construction /demolition	0	0,0000418	0	0	
End- of life	C2- Transport	0,000589	0,0014	0	0	
	C3- Waste processing	0,00318	0,011	0	0,000777	
	C4- Disposal	0,0000282	0,00153	0	0,000152	
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,00606	-0,00659	-0,000143	-0,00193
		MA				
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP	
-----	Photochemical ozone creation (POCP)					
	[kg NMVOC equiv/UF]	0,00443301	0,0702125	0,0320318	0,0071573	
Production	A1, A2, A3	0,00418	0,0592	0,00609	0,00739	
Construction	A4 - Transport	0,0012	0,00124	0,000682	0,0000398	
	A5- Installation	0,000719	0,00923	0,025317	0,0000179	
Use	B1-B7	0	0	0	0	
	C1- De-construction /demolition	0	0,0000115	0	0	
End- of life	C2- Transport	0,000168	0,000429	0	0	
	C3- Waste processing	0,000987	0,00304	0	0,000187	
	C4- Disposal	0,00000901	0,000402	0	0,0000546	
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,00283	-0,00334	-0,0000572	-0,000532
		MA				
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP	
-----	Depletion of abiotic resources (ADP), fossil fuels					
	[MJ]	7,5834	176,1453	104,804	70,1168	
Production	A1, A2, A3	32,1	157	48,4	70,6	
Construction	A4 - Transport	2,11	7,7	0,855	0,247	
	A5- Installation	3,82	9,3	56,33	0,0226	
Use	B1-B7	0	0	0	0	
	C1- De-construction /demolition	0	0,0113	0	0	
End- of life	C2- Transport	0,402	1,58	0	0	

End of life	C3- Waste processing	3,53	5,12	0	0,0812
	C4- Disposal	0,0214	0,994	0	0,113
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-34,4	-5,56	-0,781	-0,947
		MA			
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP
-----	Depletion of abiotic resources (ADP), elements				
	[kg Sb- equiv/UF]	0,000113275	0,001216963	0,000159863	0,000020507
Production	A1, A2, A3	0,000102	0,00119	0,0000577	0,0000206
Construction	A4 - Transport	0,0000033	0,0000141	0,00000118	0,000000451
	A5- Installation	0,000011	0,00000129	0,00010101	3,12E-08
Use	B1-B7	0	0	0	0
	C1- De-construction /demolition	0	1,26E-09	0	0
End- of life	C2- Transport	0,000000678	0,00000283	0	0
	C3- Waste processing	0,00000398	0,0000126	0	4,46E-08
	C4- Disposal	6,94E-09	0,000000892	0	3,92E-08
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,00000769	-0,00000475	-2,67E-08	-6,59E-07
		MA			
		Wavin AS+	Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP
-----	WDP				
	[m³/UF]	1,436335	2,1221912	3,4668	110,6463
Production	A1, A2, A3	1,79	2,12	2,97	121
Construction	A4 - Transport	0,00609	0,0252	0,00222	0,239
	A5- Installation	0,188	0,0189	0,498	0,0363
Use	B1-B7	0	0	0	0
	C1- De-construction /demolition	0	0,0000212	0	0
End- of life	C2- Transport	0,00124	0,00507	0	0
	C3- Waste processing	0,0789	0,0549	0	0,2
	C4- Disposal	0,000105	0,0221	0	0,971
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,628	-0,124	-0,00342	-11,8

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

IN ACCORDANCE WITH EN 15804

**KNOW
HOW
INSTALLED**



1 General information

1.1 Note on this document

The original document was written in German. All other language versions are translations of the original document.

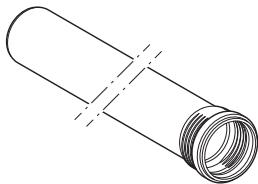
1.2 Declaration holder

Geberit International AG
 Schachenstrasse 77
 CH-8645 Jona
 Tel. +41 55 221 6300
 sustainability@geberit.com
 www.geberit.com

Geberit is one of the pioneers when it comes to sustainability in the sanitary industry. Sustainable development has formed a fixed part of the corporate strategy for more than 25 years. Most production sites are certified in accordance with ISO 9001 and 14001. In addition, all factories will be certified in accordance with OSHAS 18001. Life cycle assessments were produced for key products from an early stage and Ecodesign has been an integral part of the product development process since 2008. As a member of the United Nations Global Compact, Geberit has shown its commitment to the ten principles of sustainable development. Current and comprehensive information regarding sustainability strategy and performance with respect to Geberit and Geberit products can be found in the current Annual Report. Furthermore, additional information can be found under www.geberit.com/sustainability.

1.3 Declared product


This declaration applies to all Geberit Silent-Pro pipes ("Range and conversion factor", page 3), the Geberit Silent-Pro pipe with one socket in a length of 100 cm and d110 (art. no. 393.504.14.1) has been used as a reference article. The duration of use of the reference is not specified.



1.4 Verification and validity

Programme holder: Geberit International AG
 Declaration number: GEB_EPD_6178761227
 Validity: 01/02/2019 to 01/02/2024
 Data calculated by: Quantis
 www.quantis-intl.com

Environmental declarations for construction products may not be comparable if they do not comply with the EN 15804. It is only possible to make a limited comparison of life cycle assessment results which are based on different background databases.

The European standard EN 15804 is used as the core PCR.	
Independent verification of the declaration and information in accordance with EN ISO 14025:2010	
<input type="checkbox"/> Internal	<input checked="" type="checkbox"/> External
 Matthias Stucki, Zurich University of Applied Sciences (Switzerland)	

2 Product

2.1 Description and application purpose

The Geberit Silent-Pro drainage system reduces unwanted noise annoyance. The sound insulation is achieved by the high inherent weight of the product material, increased wall thicknesses at the impact zones of the fittings as well as a consistent decoupling from the building structure. It can be inserted easily, thus making it easier to install highly sound-absorbing drainage systems.

Application purpose:

- For draining off waste water within buildings
- For buildings with increased sound insulation requirements
- For buried discharge pipes within building structures
- Use dimension 50 exclusively for pressurised pipes of faeces lifting systems in accordance with EN 12050-2 and EN 12050-3

2.2 Range and conversion factor

The reference product for this declaration is the Geberit Silent-Pro pipe with one socket in a length of 100 cm and d110 (art. no. 393.504.14.1). The cycle assessment results in chapter 4 can be converted to the other pipe lengths listed using the net weight with the conversion factor in accordance with the following table.

Table 1: Geberit Silent-Pro pipe with one socket

	d [mm]	L [cm]	Net weight [kg/pc]	Factor
393.200.14.1	50	15	0.167	0.06
393.300.14.1	75	15	0.329	0.12
393.400.14.1	90	15	0.450	0.16
393.500.14.1	110	15	0.615	0.22
393.600.14.1	125	15	0.799	0.28
393.700.14.1	160	15	1.268	0.45
393.201.14.1	50	25	0.244	0.09
393.301.14.1	75	25	0.478	0.17
393.401.14.1	90	25	0.664	0.23
393.501.14.1	110	25	0.876	0.31
393.601.14.1	125	25	1.129	0.40
393.701.14.1	160	25	1.776	0.63
393.202.14.1	50	50	0.438	0.15
393.302.14.1	75	50	0.850	0.30
393.402.14.1	90	50	1.171	0.41
393.502.14.1	110	50	1.529	0.54
393.602.14.1	125	50	1.954	0.69
393.702.14.1	160	50	3.047	1.07
393.204.14.1	50	100	0.827	0.29
393.304.14.1	75	100	1.595	0.56
393.404.14.1	90	100	2.185	0.77
393.504.14.1	110	100	2.835	1.00
393.604.14.1	125	100	3.604	1.27
393.704.14.1	160	100	5.588	1.97
393.205.14.1	50	150	1.215	0.43

2 Product

	d [mm]	L [cm]	Net weight [kg/pc]	Factor
393.305.14.1	75	150	2.340	0.83
393.405.14.1	90	150	3.200	1.13
393.505.14.1	110	150	4.141	1.46
393.605.14.1	125	150	5.254	1.85
393.705.14.1	160	150	8.129	2.87
393.206.14.1	50	200	1.604	0.57
393.306.14.1	75	200	3.085	1.09
393.406.14.1	90	200	4.214	1.49
393.506.14.1	110	200	5.447	1.92
393.606.14.1	125	200	6.904	2.44
393.706.14.1	160	200	10.670	3.76
393.207.14.1	50	300	2.380	0.84
393.307.14.1	75	300	4.575	1.61
393.407.14.1	90	300	6.242	2.20
393.507.14.1	110	300	8.059	2.84
393.607.14.1	125	300	10.204	3.60
393.707.14.1	160	300	15.752	5.56

3 Life cycle assessment – calculation criteria

3.1 System boundaries

This environmental product declaration is a Cradle-to-gate-with-options declaration including transport and waste processing during the disposal phase. The use and demolition are not considered.

Product			Construction process		Use	End-of-life			
Raw material	Transport to the manufacturer	Manufacturing	Distribution	Installation within the building		Demolition	Transport to waste processing	Reuse, recovery, recycling	Disposal
A1	A2	A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4
x	x	x	x	x	–	–	x	x	x

x Considered/relevant

– Not considered/not relevant

3.2 Inventory

The product consists of the following raw materials:

Raw material	Quantity
Barium sulphate	1691 g
EPDM	20 g
Plastics PP	1004 g
Additives	142 g
Total	2857 g
Recycling portion of raw materials	0 %

The packaging includes: 455 g wood and 52 g plastic.

3.3 Assumptions and background information

(A1) For the raw material supply, the entire raw and recycled material input was modelled using corresponding data, including the losses of 1–6 % relating to material and production. Secondary raw materials comprise those environmental influences that arise from the collection of waste and from recycling. The following recycled content was recorded: 25 % for aluminium, 55 % for copper and steel, 33 % for brass and 100 % for cardboard.

(A2) For transportation from suppliers in Europe and Asia to Geberit, standard transport distances were assumed for each country and a capacity contained in the background data was used. Class Euro 4 diesel lorries are used as the means of transport within Europe. Intercontinental transportation consists of freighters and subsequent local distribution by lorry.

(A3) Products are manufactured in one or more Geberit factories within Europe, which are all certified in accordance with ISO 9001, 14001 and 45001. A current ISO certificate can be downloaded online. All suppliers sign the Geberit suppliers' code of conduct and undergo a detailed selection and inspection procedure.

The electricity consumption plays an important role in in-house production. Average values from the respective factories and a country-specific combination of power sources are expected. The consumption of additional auxiliary materials and water is negligible. Production waste is taken into account. Background data was used for outsourced components.

(A4) Transportation from Geberit to customers within Europe is done by logistics partners through the modern, efficient central warehouse in Pfullendorf (DE), which is certified in accordance with ISO 9001, 14001 and 45001. Class Euro 5 and 6 lorries are mainly used for the transport. Distribution in countries outside Europe is mainly done by means of freighters together with lorries to distribute the products locally. In the main market in Europe, the average transport distance is 800 km and the loading weight is 8 t/lorry.

(A5) The installation is easy and needs practically no energy or additional auxiliary materials. The packaging waste generated can be completely reused or converted into energy in the respective country depending on the disposal infrastructure.

100 % of metals are recycled. The energy is recovered from plastic and wood in an incineration plant. The assumed energy content of plastic is 16 MJ, while the assumed energy efficiency is 42 % for heat and 14 % for electricity.

(B1-B7) No further statements are made concerning the use.

(C1-C4) Waste that is reused is removed from the product system without causing any environmental impact from the first life cycle. No credits are accounted for cases where production of such waste was avoided. With respect to disposal, it has been assumed that all waste is collected once it has been taken from the building site and is sorted appropriately. 100 % of all metal and electronics parts are recycled accordingly. The plastic parts are incinerated (with the assumptions already described). A transport distance of 20 km is assumed for both disposal options.

3.4 Data basis

This environmental product declaration is based on a comprehensive life cycle assessment according to ISO 14044:2006. A detailed background report (Background Report EPD Generator, Version 30/01/2019), which meets the requirements of EN 15804 is used for verification. The stock data is based predominantly on data that was provided by Geberit AG in 2019. Ecoinvent data (version 3.3, 2016, www.ecoinvent.org) and the system model "cut-off by classification" were used for all further data. The quality of the data can therefore be considered to be good.

4 Life cycle assessment – results

The following tables contain the results based on the declared product.

4.1 Environmental impacts

	Unit	A1	A2	A3	A4	A5	C2	C3	C4
Global warming (GWP)	kg CO ₂ -eq	2.80E+00	2.29E-01	9.64E-01	1.64E-01	1.33E-01	4.95E-03	0	3.00E+00
Ozone depletion (ODP)	kg CFC-11-eq	3.33E-08	4.50E-08	1.01E-07	3.22E-08	1.18E-10	9.74E-10	0	7.42E-09
Photochemical ozone creation (POCP)	kg C ₂ H ₄ -eq	9.90E-04	3.64E-05	1.83E-04	2.61E-05	2.43E-07	7.88E-07	0	1.13E-05
Acidification (AP)	kg SO ₂ -eq	9.69E-03	7.38E-04	5.16E-03	5.28E-04	1.26E-05	1.60E-05	0	4.09E-04
Eutrophication (EP)	kg PO ₄ ³ -eq	1.52E-03	1.63E-04	1.90E-03	1.17E-04	1.10E-05	3.52E-06	0	2.81E-04
Depletion of abiotic resources (ADP), fossil fuels	MJ	8.95E+01	3.81E+00	1.10E+01	2.73E+00	1.44E-02	8.25E-02	0	7.84E-01
Depletion of abiotic resources (ADP), elements	kg Sb-eq	3.48E-06	4.46E-07	1.85E-06	3.19E-07	1.63E-09	9.65E-09	0	6.24E-08

A1 Raw material

A2 Transport to the manufacturer

A3 Manufacturing

A4 Distribution

A5 Installation

C2 Transport to waste processing

C3 Reuse, recovery, recycling

C4 Disposal

4.2 Resource use

	Unit	A1	A2	A3	A4	A5	C2	C3	C4
Use of primary energy, renewable, w/o raw material use	MJ	8.46E-01	6.49E-02	3.17E+00	4.64E-02	2.87E-04	1.40E-03	0	2.02E-02
Use of primary energy, renewable, raw material use	MJ	7.44E+00	0	0	0	0	0	0	0
Use of primary energy, renewable, total	MJ	8.28E+00	6.49E-02	3.17E+00	4.64E-02	2.87E-04	1.40E-03	0	2.02E-02
Use of primary energy, non-renewable, w/o raw material use	MJ	4.14E+01	3.93E+00	1.23E+01	2.81E+00	1.46E-02	8.49E-02	0	8.03E-01
Use of primary energy, non-renewable, raw material use	MJ	5.61E+01	0	0	0	0	0	0	0
Use of primary energy, non-renewable, total	MJ	9.75E+01	3.93E+00	1.23E+01	2.81E+00	1.46E-02	8.49E-02	0	8.03E-01
Use of secondary fuels	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Use of renewable secondary fuels	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0
Use of non-renewable secondary fuels	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0
Use of net fresh water	m ³	1.59E+00	6.87E-03	2.19E-01	4.91E-03	1.76E-04	1.48E-04	0	1.55E-02

4.3 Output flows and waste

	Unit	A1	A2	A3	A4	A5	C2	C3	C4
Hazardous waste	kg	4.44E-04	1.88E-06	3.67E-05	1.34E-06	1.36E-07	4.06E-08	0	3.33E-06
Radioactive waste	kg	1.87E-05	2.60E-05	2.80E-05	1.86E-05	2.78E-08	5.62E-07	0	3.26E-06
Non-hazardous waste	kg	8.79E-02	3.22E-01	1.54E-01	2.30E-01	2.25E-03	6.96E-03	0	1.75E+00
Components for re-use	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Materials for recycling	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Materials for energy recovery	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Exported energy – electricity	MJ	0	0	0	0	3.37E-01	0	0	7.50E+00
Exported energy – heat	MJ	0	0	0	0	1.01E+00	0	0	2.25E+01



Geberit International AG
Schachenstrasse 77, CH-8645 Jona
documentation@geberit.com
www.geberit.com



ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

in accordance with ISO 14025, ISO 21930 and EN 15804

Owner of the declaration:	Pipelife Sverige AB
Program operator:	The Norwegian EPD Foundation
Publisher:	The Norwegian EPD Foundation
Declaration number:	NEPD-2870-1564-EN
Registration number:	NEPD-2870-1564-EN
ECO Platform reference number:	-
Issue date:	03.06.2021
Valid to:	03.06.2026

PVC Sewage pipe 110x3,2 SN8 3m

Pipelife Sverige AB

PIPELIFE 

www.epd-norge.no



General information

Product:

PVC Sewage pipe 110x3,2 SN8 3m

Program operator:

The Norwegian EPD Foundation
Pb. 5250 Majorstuen, 0303 Oslo
Phone: +47 23 08 80 00
e-mail: post@epd-norge.no

Declaration number:

NEPD-2870-1564-EN

ECO Platform reference number:

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804:2012+A1:2013 serves as core PCR
NPCR 019:2018 Part B for Piping systems use in sewage and storm water systems
(under gravity)

Statement of liability:

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence. EPD Norway shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.

Declared unit:

1 m PVC Sewage pipe 110x3,2 SN8 3m

Declared unit with option:

A1,A2,A3,A4,A5,C1,C2,C3,C4,D

Functional unit:

The unit is with socket included (one socket/3m)

General information on verification of EPD from EPD tools:

Independent verification of data, other environmental information and the declaration according to ISO 14025:2010, § 8.1.3 and § 8.1.4. Individual third party verification of each EPD is not required when the EPD tool is i) integrated into the company's environmental management system, ii) the procedures for use of the EPD tool are approved by EPDNorway, and iii) the process is reviewed annually. See Appendix G of EPD-Norway's General Programme Instructions for further information on EPD tools.

Verification of EPD tool:

Independent third party verification of the EPD tool, background data and test-EPD in accordance with EPDNorway's procedures and guidelines for verification and approval of EPD tools.

Michael M. Jenssen, Asplan Viak AS

(no signature required)

Owner of the declaration:

Pipelife Sverige AB
Contact person:
Phone: +46 513 22114
e-mail: yvette.lennartsson@pipelife.com

Manufacturer:

Pipelife Sverige AB

Place of production:

Pipelife Sverige AB
Box 50 SE-524 02 Ljung
Sweden

Management system:

EN ISO 9001:2015 and EN ISO 14001:2015

Organisation no:

SE556087042901

Issue date:

03.06.2021

Valid to:

Year of study:

2021

Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they not comply with EN 15804 and seen in a building context.

Development and verification of EPD:

The declaration has been developed and verified using EPD tool lca.tools ver EPD2020.11, developed by LCA.no AS. The EPD tool is integrated into the company's environmental management system, and has been approved by EPD-Norway

Developer of EPD:

Yvette Lennartsson

Reviewer of company-specific input data and EPD:

Ove Soderberg

Approved:

Sign



Håkon Hauan, CEO EPD-Norge

Product

Product description:

Product specification

Conformity mark covered by certificate; Nordic Poly Mark

Materials	kg	%
Filler	0,28	16,34
Chemicals	0,03	1,88
Rubber, synthetic	0,00	0,27
Polyvinylchloride (PVC)	1,41	81,51
Total:	1,73	

Packaging	kg	
Packaging	0,00	
Packaging	0,05	
Total including packaging	1,78	

Technical data:

PVC material with density 1400 kg/m³.
Produced according EN 1401-1:2019.
Stiffness SN8.
Oil resistant sealing ring according to EN 681-2.

Market:

Europe, with scenario made for the Swedish market.

Reference service life, product

Lifetime on product calculated to 100 years.

Reference service life, construction

LCA: Calculation rules

Declared unit:

1 m PVC Sewage pipe 110x3,2 SN8 3m

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production processes for raw materials and energy flows with very small amounts (less than 1%) are not included. These cut-off criteria do not apply for hazardous materials and substances.

Data quality:

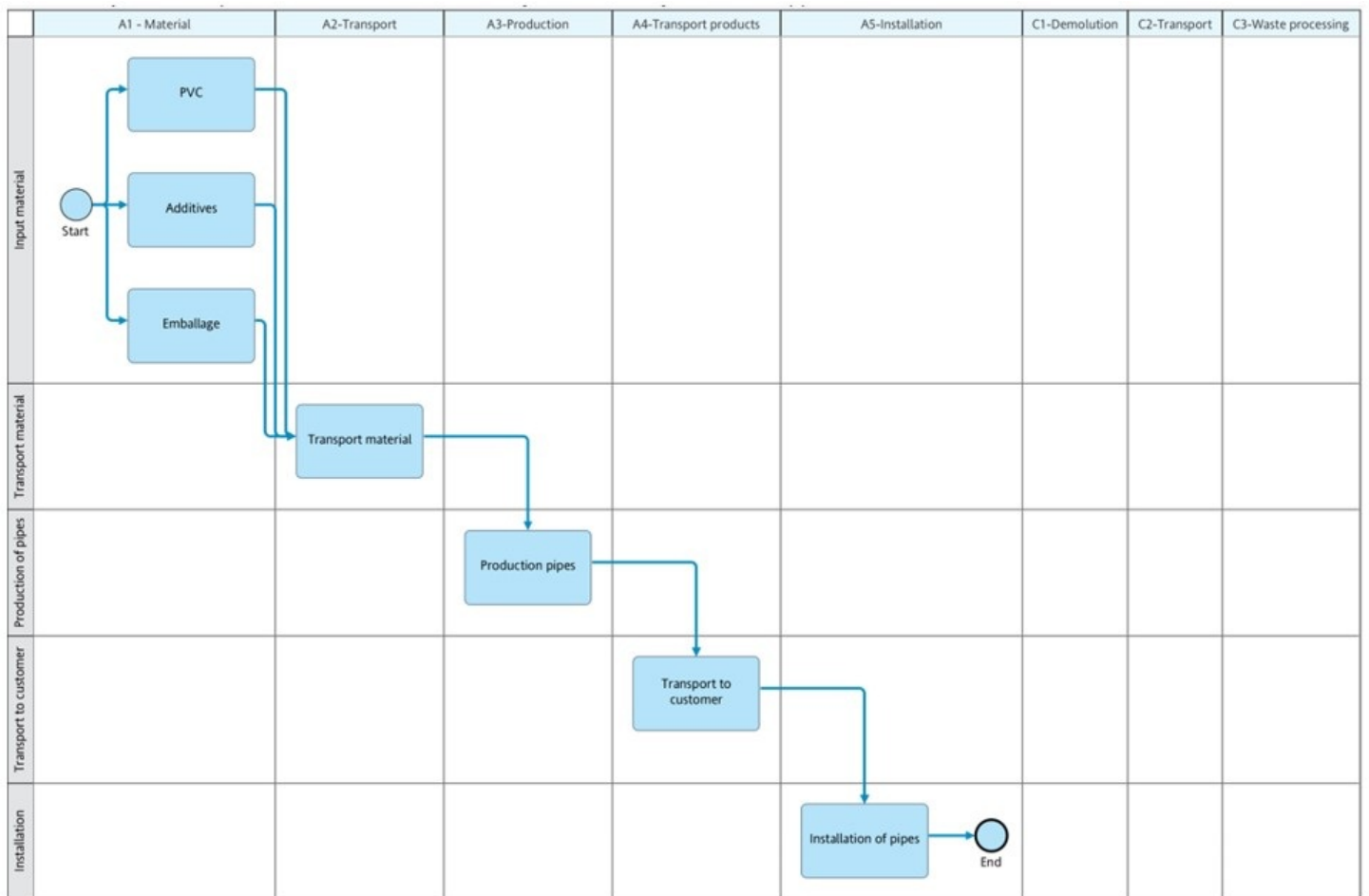
Specific data for the product composition are provided by the manufacturer. They represent the production of the declared product and were collected for EPD development in the year of study. Background data is based on registered EPDs according to EN 15804, Ostfold Research databases, ecoinvent and other LCA databases. The data quality of the raw materials in A1 is presented in the table below.

Materials	Source	Data quality	Year
Polyvinylchloride (PVC)	Producer specific data, S-PVC	Producer specific	2017
Chemicals	ecoinvent 3.5	Database	2018
Filler	ecoinvent 3.5	Database	2018
Packaging	ecoinvent 3.5	Database	2018
Rubber, synthetic	ecoinvent 3.5	Database	2018

Allocation:

The allocation is made in accordance with the provisions of EN 15804. Incoming energy and water and waste production in-house is allocated equally among all products through mass allocation. Effects of primary production of recycled materials is allocated to the main product in which the material was used. The recycling process and transportation of the material is allocated to this analysis.

System boundary:



Additional technical information:

Nordic Poly Mark

LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

We assume that the pipes will remain in the ground, therefore no data input to "End of life stage - C" and "Beyond the system boundaries - D".

Transport from production place to user (A4)

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance km	Fuel/Energy consumption	Unit	Value (l/t)
Truck	55,0 %	Truck with trailer, EURO 6, 55% degree of filling by weight	100	0,022606	l/tkm	2,26
Railway					l/tkm	
Boat					l/tkm	
Other Transportation					l/tkm	

Assembly (A5)

	Unit	Value
Auxiliary	kg	
Water consumption	m ³	
Electricity consumption	kWh	
Other energy carriers	MJ	147,7557
Material loss	kg	
Output materials from waste treatment	kg	
Dust in the air	kg	
VOC emissions	kg	

..

LCA: Results

The LCA results are presented below for the declared unit defined on page 2 of the EPD document.

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Construction installation stage		User stage							End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X	X

Environmental impact

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	kg CO ₂ -eq	2,23E+00	1,43E-02	1,98E+01	0	0	0	0	0
ODP	kg CFC11 -eq	3,47E-06	2,95E-09	3,61E-06	0	0	0	0	0
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	3,22E-04	2,24E-06	3,71E-03	0	0	0	0	0
AP	kg SO ₂ -eq	7,51E-03	3,70E-05	1,20E-01	0	0	0	0	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	1,29E-03	5,11E-06	2,69E-02	0	0	0	0	0
ADPM	kg Sb -eq	2,91E-05	3,42E-08	2,74E-05	0	0	0	0	0
ADPE	MJ	5,94E+01	2,36E-01	2,88E+02	0	0	0	0	0

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

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

Resource use

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
RPEE	MJ	1,29E+01	4,28E-03	4,05E+00	0	0	0	0	0
RPEM	MJ	7,27E-01	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
TPE	MJ	1,36E+01	4,28E-03	4,05E+00	0	0	0	0	0
NRPE	MJ	4,21E+01	2,43E-01	2,96E+02	0	0	0	0	0
NRPM	MJ	2,94E+01	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
TRPE	MJ	7,15E+01	2,43E-01	2,96E+02	0	0	0	0	0
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	2,81E+03	0	0	0	0	0
RSF	MJ	2,54E-03	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
W	m ³	8,46E-01	5,75E-05	3,72E-01	0	0	0	0	0

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

End of life - Waste

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HW	kg	2,60E-03	1,30E-07	1,51E-04	0	0	0	0	0
NHW	kg	3,79E-01	2,22E-02	5,77E+00	0	0	0	0	0
RW	kg	INA*	INA*	INA*	0	0	0	0	0

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

End of life - Output flow

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
CR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
MR	kg	6,90E-02	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
MER	kg	5,04E-05	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
EEE	MJ	INA*	INA*	INA*	0	0	0	0	0
ETE	MJ	INA*	INA*	INA*	0	0	0	0	0

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

Additional requirements

Greenhouse gas emissions from the use of electricity in the manufacturing phase

National production mix from import, low voltage (production of transmission lines, in addition to direct emissions and losses in grid) of applied electricity for the manufacturing process (A3).

Electricity mix	Data source	Amount	Unit
El-mix, Sweden (kWh)	ecoinvent 3.4 Alloc Rec	42,67	g CO ₂ -ekv/kWh

Dangerous substances

The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the national priority list.

Indoor environment

Bibliography

ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures.

ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.

EN 15804:2012+A1:2013 Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products.

ISO 21930:2017 Core rules for environmental product declarations of construction products.





ecoinvent v3, Allocation, cut-off by classification, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.

Iversen et al., (2018) eEPD v3.0 - Background information for EPD generator system. LCA.no report 04.18.

Vold, et al., (2019) EPD generator for Pipelife - Background information for customer application and LCA data. report number 08.19

NPCR Part A: Construction products and services. Ver. 1.0. April 2017, EPD-Norge.

NPCR 019 Part B for Piping systems for use in sewage and storm water systems (under gravity), Ver 2.0.

	epd-norge.no The Norwegian EPD Foundation	Program operator and publisher The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway	Phone: +47 23 08 80 00 e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Owner of the declaration Pipelife Sverige AB Box 50 SE-524 02 Ljung	Phone: +46 513 22114 e-mail: yvette.lennartsson@pipelife.com web:	
	Author of the Life Cycle Assessment LCA.no AS Dokka 1C 1671 Kråkerøy	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no	
	Developer of EPD generator LCA.no AS Dokka 1C, 1671 Kråkerøy	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no	

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

as per ISO 14025 and EN 15804

Owner of the Declaration	Saint-Gobain PAM
Programme holder	Institut Bauen und Umwelt (IBU)
Publisher	Institut Bauen und Umwelt (IBU)
Declaration number	MR-ENV-EPD-SGP-20200111-EN
Issue date	18.05.2020
Valid to	15.04.2025

**Cast iron waste water and rainwater drainage system
Saint-Gobain PAM**www.bau-umwelt.com**Institut Bauen
und Umwelt e.V.**

Contents

Contents	2
Warning	3
Reading guide	3
Use of the EPD for Product comparison	3
General information	4
Functional unit and product description	4
Functional unit description	6
Product and use description	6
Technical data and physical characteristics	6
Description of main compounds and /or materials for 1ml of the product	5
Description of the reference Life cycle	7
Life cycle stages	8
Manufacturing stage A1-A3.....	8
Building stage A4-A5	9
Use stage (potential economies exclusion) B1-B7	10
End-of-life-cycle stage C1-C4.....	10
Benefits and loads D.....	10
Data for life cycle analyses	12
Results of the life cycle assessment	13
Life cycle interpretation	18
Additional information concerning the in the air, water and soil	19
Indoor air 19 Soil and water	19
Contribution of the product to health quality inside buildings	20
Product characteristics contributing to (create) hygrothermal comfort conditions within buildings	20
Characteristics contributing to (create) acoustic comfort conditions within buildings	20
Characteristics contributing to (create) visual comfort conditions within buildings	21
Characteristics contributing to (create) olfactory comfort conditions within buildings	21
Additional information	21
Recycling branch	21
Environment management system	21

Warning:

The information contained in this declaration is supplied on the responsibility of Saint-Gobain PAM (Manufacturer)

Any exploitation, total or partial, of the information supplied by this declaration must as minimum always show the complete reference of the original EPD and its producer who will be able to supply a full copy.

Reading Guide:

Reading example: $-9,0 \text{ E } -03 = -9,0 \times 10^{-3}$

The following display rules apply:

- If the result of the inventory calculation is nil, then the value zero is displayed
- If the module is not evaluated; then the value « MNA » is displayed

Use of the EPD for Product comparison:

EPDs of construction products may be not comparable if they do not comply with EN 15804 . Environmental Product Declarations within the same product category from different programs may not be comparable

The NF EN 15804+A1 standard defines in § 5.3 « Comparability of EPD for building products », conditions under which building products can be compared on the basis of the information supplied by the EPD

« A comparison of the environmental performance of building products using EPD information must be in accordance with the use of products and their impacts on the building, and must consider the entire life cycle (all information modules) »

General information:

Environmental product declaration complies with PCR 2012:01 Construction products and construction services v 2.3 (EN 15804:2012+A1) and EN 14025:2010.

EPD editor: Saint-Gobain PAM, 21 avenue Camille Cavalier, PONT-A-MOUSSON, 54700, France

Saint-Gobain Pam in its continuous improvement objectives and eco-design, has conducted internally a complete life cycle analysis of its products

EPD Type: « from cradle to grave » Individual EPD

Product Category Rule identification: PCR 2012:01 Construction products and construction services v 2.3 (EN 15804:2012+A1) and EN 14025:2010

Commercial reference and represented manufacturers: PAM-GLOBAL® S, manufactured in Bayard plant for Saint-Gobain PAM

This declaration is based on the study developed by Yves Coquelet et Jean-Michel Roch

This declaration was produced the 18th May 2020, validated until the 15th April 2025 (5-year validity period)

Declaration's accompanying report produced in March 2019. The information related to the EPD validity is consistent with the specifications included in the project report.

External independent verification carried out by: Marcel Gomez Ferrer

CEN STANDARD EN15804 served as the core PCR

EPD program operator	The International EPD® System. Operated by EPD® International AB. www.environdec.com .
PCR review conducted by	The Technical Committee of the International EPD® System Chair : Massimo Marino Contact via info@environdec.com
Independent verification of the environmental declaration and data according to standard EN ISO 14025:2010	Internal <input type="checkbox"/> External <input checked="" type="checkbox"/>
Third party verifier	Marcel Gomez Ferrer Marcel Gomez Consultoria Ambiental (www.marcelgomez.com) Phone : +34 630 64 35 93 Email : info@marcelgomez.com
Accredited or approved by	The International EPD System

Description of Functional unit and product

Functional Unit description:

Taking into consideration the product functions, functional unit can be described as: to ensure 1 linear meter of piping system used to drain waste and rain water.

Description of the product and its use:

This EPD document describes the impacts of 1 linear meter of the cast iron pipe system used to drain building waste water. This declaration includes all the elements of PAM cast iron pipe system needed for its installation.

Technical data and physical characteristics

- UN CPC code: 41273
- Fire reaction: A1 comply with Standard NF EN 13501-1+A1 :2013
- Acoustic properties: Equivalent to ESA 5 (French classification from “Centre Scientifique et Techniques du Batiment” adapted from standard NF EN 14366

Description of principal components and/or materials on 1 linear meter of product

Parameter	Value
Mass	7,41 kg
Coatings	Internal coatings: Epoxy External coatings: Epoxy or acrylic-based paint
Packaging	Metal strips: 12 g/FU Wooden pallets: 123 g/FU PE strips: 4 g/FU
Products used in Cast iron pipe system.	PAM-GLOBAL® S cast iron pipes and fittings – 7,17 kg Stainless couplings – 0,17 kg Elastomer seals (EPDM) – 0,07 kg

“During the life cycle of the product any hazardous substance listed in the “Candidate List of Substances of Very High Concern (SVHC) for authorization¹” has been used in a percentage higher than 0.1% of the weight of the product”

“The verifier and the program operator do not make any claim nor have any responsibility of the legality of the product”

¹ http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp

Reference lifespan description

Reference lifespan	70 years
Justification	The reference lifespan has been defined by a scientific approach which includes laboratory ageing tests and a correlation study conducted by university laboratories, based on observations of installations over several decades. (This procedure is described more precisely within the accompanying report of the EPD)
Declared properties of the product (at the factory exit)	NF EN 877/A1 – December 2006 + AC - January 2008
Theoretical parameters of application	Installation in compliance with SG PAM guidelines
Assumed quality of the project, when installation complies with manufacturer instructions	Application complaint with EN 12056 standard and PAM application guidelines.
External environment (for external applications)	Complaint with EN 877 and PAM application guidelines
Internal environment (indoor applications)	Complaint with EN 877 and PAM application guidelines
Terms of use	Complaint with Local regulation and PAM application guidelines
Maintenance	The current local regulation does not indicate the frequency of maintenance.

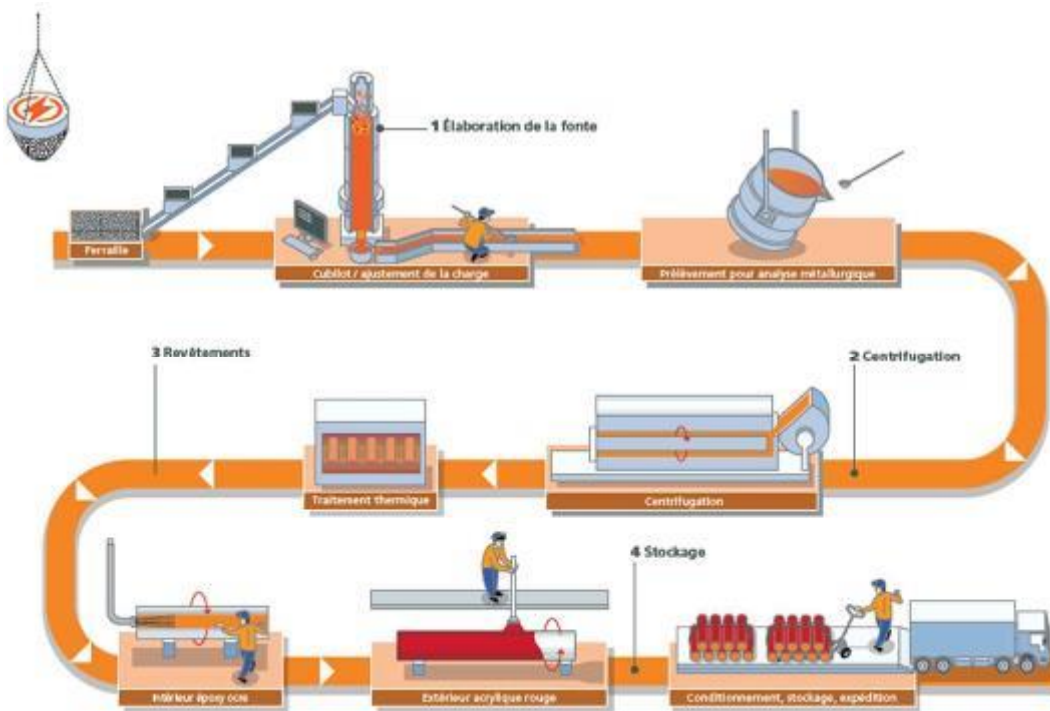
Life cycle stages

Life cycle scheme

The following LCA is based on the declared unit, defined as 1 linear meter of cast iron pipe system, installed in accordance with the proper rules, aimed to collect and drain waste water and sewage in 4-storey building, over period of 70 years.



Production stage A1 - A3 :



1. Cast iron production
 - Cupola/ load adjustment
 - sampling for metallurgical analysis
2. Centrifugation
 - heat treatment: centrifugation
3. Coatings
 - interior lining : ochre epoxy
 - exterior lining : red epoxy exterior
4. Storage
 - Conditioning, storage and expedition

Stage description:

The cast iron products production stage is subdivided in three modules: A1 supply of raw materials. A2 transportation and A3. Manufacturing

Standard EN 15 804+A1 enables to aggregates modules A1, A2, A3. This standard is applicable to this EPD.

A1: Supply of raw materials:

This module takes into account supply and treatment of raw materials and energies produced up-front manufacturing process.

In particular, cast iron is obtained in a secondary melting process: Bayard sur Marne plant is equipped with a hot wind cupola used during raw materials treatment, mainly composed by scrap, coke, silicon carbide and lime.

A2: Transport to manufacturer:

Raw materials are transported to the plant of Bayard in France. For each raw material, modelling includes transport by road, waterway and railway (average values)

A3: Manufacturing:

Piping systems manufacturing follows the phases presented in the next graph.

Manufacturing, included supply materials, products and energy, as well as end-of life waste processing or landfilling activity of final waste during production stage. This module includes product and packaging manufacturing. Production of packaging material is taken into account during this stage. Treatment of waste resulting of this stage is also included.

Construction stage : A4- A5

Stage description:

Building stage is divided in two modules, A4 transport to construction site and A5, installation in the building

Scenarios description and additional technical data:

A4: Transport to construction site:

This module includes transport from the exit of the plant to the building site. Transport is calculated on a scenario including the following parameters



Parameter	Value
Fuel type and consumption depending on the vehicle used for transportation, for example, long-haul truck, ship, etc.	– 40t truck (diesel) - 24t (0.38l/km) maximal load 16t Read load
Average distance to the construction site	717 km Germany
Load use (including empty backhauls)	83%
Transported product density	1018kg/m3
Coefficient of use of voluminal capacity	1

A5: Installation in the building

This module includes waste generated during the installation of honeycomb partition in the building, additional production generated to compensate for these losses and the building waste processing. The scenarios used for the quantity of waste generated during the installation and the building waste processing are:



Parameter	Valeur
Auxiliary inputs for installations	Not concerned
Water use	Not concerned
Other resources use	None
Quantitative description by energy Type (regional mix) and consumption during installation product	0,009 MJ/UF
Waste produced on building sites before treatment of waste generated by product installation	3% representing 0,22 kg of pipe + 0,140 kg of packaging
Materials (specified by type) produced by waste treatment on building for example collection for recycling, energy recovery and disposal covers)	0,140kg (straps, boxes, plastic site) + 0,22 kg of recovered pipe
Direct emission in the air, soil and water	Not concerned

Use stages (excluding potential savings), B1-B7

Stage description

Use stage is divided on 7 modules:

- B1: Use or application of installed product
- B2: Maintenance
- B3: Repair
- B4: Replacement
- B5: Refurbishment works
- B6: Energy needs during operational phase
- B7: Water needs during operational phase

Scenarios description and additional technical data:

No technical operation is requested during use phase until end of life. Thus, cast iron pipe systems destined to drain building water have no impacts on this stage.

End-of-life stage: C1-C4

Stage description

This stage includes the following different end-of-life modules; C1, de-construction, demolition; C2, transportation to waste processing. C3, Treatment of waste collected to be reused, recuperation and / or recycling, C4, disposal.

Scenarios description and additional technical data:

As most of metals, cast iron and stainless steel are reusable without losing any of their properties. Hence the metallic elements of the system can be collected and fully valued at the end of the life cycle.

C1 Deconstruction and demolition

The end-of-life of the system having been linked with the building's end-of-life. Therefore, no deconstruction effect has been considered on this stage. In our case, the environmental impact is supposed to be very low and can be neglected.

C2 Transportation to waste treatment:

For this study, a 50Km small truck journey has been considered distance in a small truck.

C3 Treatment of waste collected to reuse, recuperation and / or recycling:

Waste sorted by reuse, recuperate and/ or recycle. Metallic content is fully reused.

C4 Disposal:

Landfilling of materials, products, including supply and transport, as well as energy and water consumption, -5% of the entire system is sent to landfilling (in particular, EPDM seals)



Parameter	Value
Collection process specified by type	7,41 kg/UF
Recovery system specified by type	7,04 kg/UF of cast iron is recycled
Disposal specified by type	EPDM and a small part of cast iron considered as landfilled 0,37 kg/UF
Assumptions for scenario development (e.g. 8t load Truck and distance of 50 km transportation)	

Charges and loads, D

Cast iron pipe elements are considered as 100% recyclable. As scraps are considered as a stock for metallurgy industry any advantage related to scrap production are accounted in this study scrap. Therefore, module D is not considered as relevant.

- **Information for Life cycle analysis calculation**

Used RCP	PCR 2012:01 Construction products and construction services (EN 15804:A1).
System boundaries	From cradle to the grave: stages = A1-3, A4-5, B1-7, C1-4 Module D is not declared
Allocations	As the plant produce only one product allocations are made on a mass basis. Any impact has been accounted for co-products. They are considered as available stock with no relevant impact. The polluter pays and modularity principles have been followed.
Temporal geographical representativeness	France, 2016 (primary data collection period) External data: Ecoinvent 3.3 and Worldsteel modules.
Results variability *	Variance between unique pipe systems and separate network for the same building has been studied and conducted to almost zero gaps. Also, variance between different diameters for a given installation has been studied and conducted to non-significant gaps (of 10%). Hypothesis are described more precisely within the accompanying report of the EPD. All emissions to air, water and soil as well as all materials and energy used were included, except for long-term emissions (> 100 years)
CUT-OFF RULES	Life Cycle Inventory data for a minimum of 99% of total inflows to the upstream and core module shall be included and at least 95% at the module level. Flows related to human activities such as employee transport are excluded. The construction of plants, production of machines and transportation systems are excluded since the related flows are supposed to be negligible compared to the production of the building product when compared at these systems lifetime level.

- **Life cycle analysis results**

LCA (Life Cycle Analysis) model, data aggregation and environmental impacts are calculated using TEAM 5.2™ software

Tables below present AVC results of Saint-Gobain PAM GLOBAL system.

CML 4.1 impact method has been used, and ECOINVENT 3.3 database to obtain the inventory of generic data.

Raw materials and energy consumption, as well as transport distances have been taken directly from the manufacturing plant (Production data according to 2016 and transport data according to 2018)

Environmental impacts

Indicators below represent all the environmental impacts that our products may have throughout their life cycle.

ENVIRONMENTAL IMPACTS

Parameters	Production stage	Construction stage			Use stage							End-of life stage				Benefits and loads beyond the system boundaries			
	A1/A2/A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 RReplacement	B5 Refurbishment	B6 Operational energy use	B7 Water consumption	C1 De-construction/ demolition	C2 Transport	C3 Waste processing	C4 Disposal					
Global warming potential, GWP (kg CO2equiv/UF)	Global warming potential of a gas refers to total contribution of global warming resulting from the emission of one unit of this gas compared to one unit of reference gas, carbon dioxide, whose GWP is standardized to 1.																		
	1,12E+01	3,67E-01	3,66E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,65E-02	3,4E-02	2,1E-01	MNA
Depletion of the stratospheric ozone layer, ODP (kg CFC 11 equiv/UF)	Destruction of the stratospheric ozone layer which protects the earth from harmful ultraviolet radiation. The destruction of the ozone layer is caused by the breakage of specific chlorine and/or compounds containing bromine which break when they reach the stratosphere and destroy ozone molecules by catalytic reactions.																		
	4,29E-07	2,65E-07	5,69E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,98E-08	5,4E-09	1,2E-09	MNA
Acidification of soil and water, AP (kg SO2equiv/UD)	Acid pollutants have negative impacts on natural ecosystems and human environment including buildings. Main sources of acidifying substances emission are agriculture and fuel combustion used to electricity production, heating and transportation.																		
	5,53E-02	9,18E-04	7,37E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,41E-04	1,9E-04	5,8E-05	MNA
Eutrophication EP (kg (PO4)3equiv/UF)	An excessive enrichment of water and continental surfaces, by nutrients, which can cause adverse biological effects																		
	7,05E-03	1,95E-04	5,97E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,13E-05	5,5E-05	8,8E-04	MNA
Photochemical ozone creation (kg Ethene equiv/UF)	Chemical reactions caused by sunlight energy. Reaction between nitrogen oxides and oils, in the presence of sunlight creating ozone is an example of a photochemical reaction.																		
	8,70E-03	2,18E-04	5,95E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,72E-05	5,7E-05	5,7E-05	MNA
Depletion of abiotic resources (kg Sb equiv/UF)	Renewable and non-renewable resources consumption, reducing therefore their availability for future generations.																		
	2,21E-05	1,01E-10	5,69E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,65E-11	6,3E-08	6,7E-09	MNA
Depletion of fossil resources (MJ/UF)	Renewable and non-renewable resources consumption, reducing therefore their availability for future generations.																		
	1,63E+02	4,70E+00	4,99E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,24E+00	5,1E-01	1,4E-01	MNA

Resources use

RESSOURCES USE

Parameters	Production stage	Construction stage		Use stage							End-of life stage				Benefits and loads beyond the system boundaries
	A1/A2/A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 RReplacement	B5 Refurbishment	B6 operational energy use	B7 Water consumption	C1 De-construction/ demolition	C2 Transport	C3 Waste processing	C4 Disposal	
Use of renewable primary energy, excluding renewal primary energy resources used as raw materials- MJ/FU.	7.25E+00	2.30E-03	2.21E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	6.03E-04	3.5E-02	6.9E-03	MNA
Use of renewable primary energy resources as raw materials- MJ/FU	2.3E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MNA
Total use of renewable primary energy resources (primary energy and primary energy resources as raw materials- MJ/FU	9.56E+00	2.30E-03	2.21E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	6.03E-04	3.5E-02	6.9E-03	MNA
Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials- MJ/FU	1.65E+02	4.73E+00	5.14E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	1.24E+00	6.4E-01	1.4E-01	MNA
Use of non-renewable primary energy resources as raw materials- MJ/FU	4.8E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MNA
Total use of non-renewable primary energy resources (primary energy and energy resources as raw materials- MJ/FU	1.70E+02	9.90E+00	5.30E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	1.24E+00	6.4E-01	1.4E-01	MNA
Use of secondary material- kg/FU	7.17E+00	0	2.15E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
Use of renewable secondary fuels- MJ/FU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MNA
Use of non-renewable secondary fuels- MJ/FU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MNA
Net use of fresh water- m3/FU	1.63E-01	4.49E-04	4.91E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18E-04	2.4E-04	1.2E-04	MNA

Waste categories

Table below represents wastes from our products throughout their life cycle.

WASTE CATEGORIES															
Parameters	Production stage	Construction stage		Use stage							End-of life stage				Benefits and loads beyond the system boundaries
	A1/A2/A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 RReplacement	B5 Refurbishment	B6 Operational energy use	B7 Water consumption	C1 De-construction/ demolition	C2 Transport	C3 Waste processing	C4 Disposal	
Hazardous waste disposed (kg / UF)	5,23E-05	1,09E-04	4,93E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	2,85E-05	0	0	MND
Non-hazardous waste disposed (kg / UF)	7,10E-01	5,00E-04	2,16E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11E-04	0	0	MND
Radioactive waste disposed (kg / UF)	9,74E-05	1,47E-10	4,09E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	1,98E-05	0	0	MND

Output flows

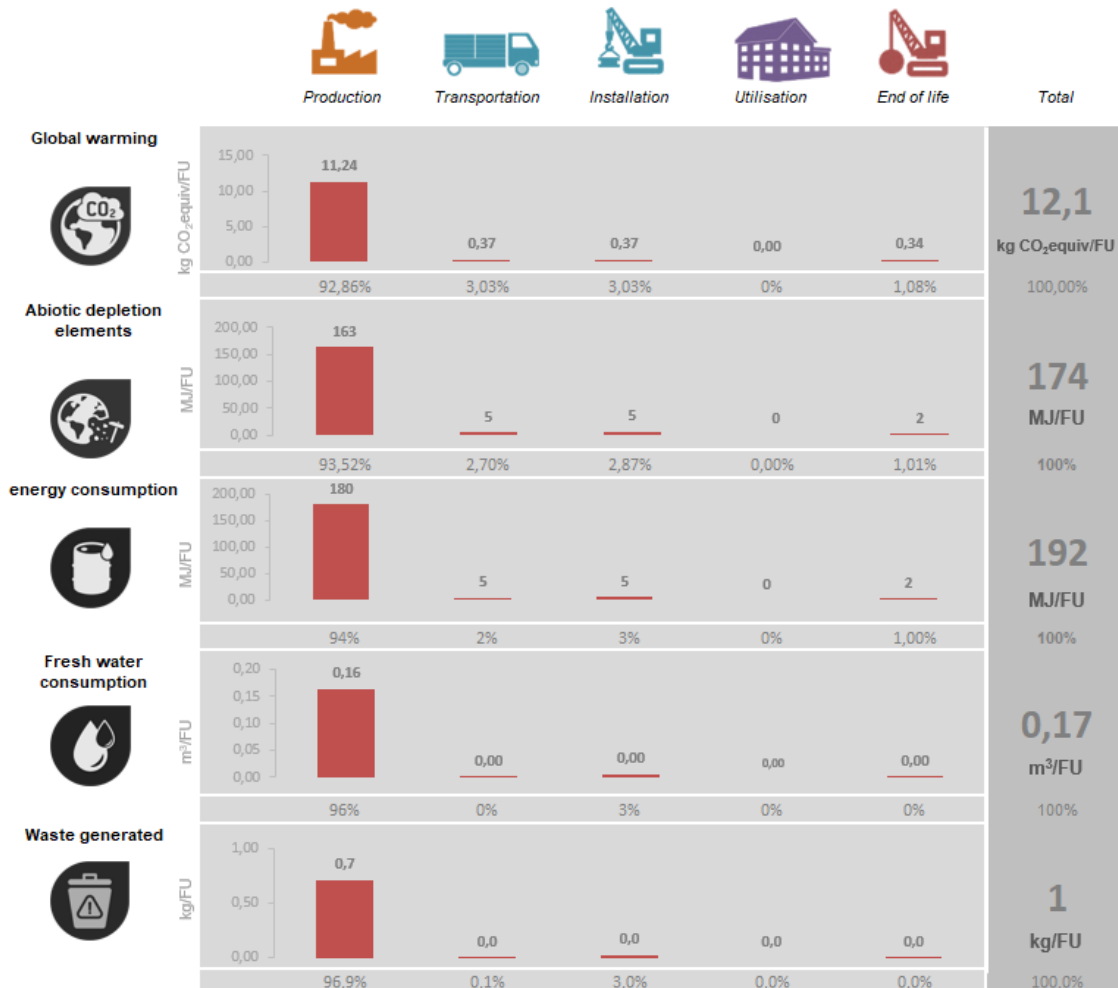
Table below represents output flows, that means materials, compounds or energy which are reused, recycled or collected. Waste from our products throughout their life cycles.

OUTPUT FLOWS																
Parameters	Production stage	Construction stage			Use stage							End-of life stage				D Benefits and loads beyond the system boundaries
		A4 Transport	A5 Installation		B1 Use	B2 Maintenance	B3 Repair	B4 RReplacement	B5 Refurbishment	B6 Operational energy use	B7 Water consumption	C1 De-construction/ demolition	C2 Transport	C3 Waste processing	C4 Disposal	
Components for re-use (kg/UF)	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA	
Materials for recycling (kg/UF)	1,09E+00	1,96E-06	5,52E-02		0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0	5,14E-07	0	7,04E+00	MNA
Materials for energy recovery (kg/UF)	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
Exported energy (MJ/UF)	1,38E-06	0	4,51E-08		0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0	0,00E+00	0	0	MNA

Total per Life cycle stage	Production stage	Construction stage	Use stage	End-of life stage	Life cycle total
Environmental impact					
Global warming, <i>GWP</i>	1,12E+01	7,34E-01	0	3,40E-01	1,21E+01
Depletion of the stratospheric ozone layer, <i>ODP (kg CFC 11 equiv/UF)</i>	4,29E-07	5,69E-03	0	7,63E-08	6,51E-07
Acidification of soil and water, <i>AP (kg SO2equiv/UD)</i>	5,53E-02	8,29E-03	0	4,86E-04	5,79E-02
Eutrophication EP (<i>kg (PO4)3-equiv/UF</i>)	7,05E-03	6,17E-03	0	9,89E-04	8,42E-03
Photochemical ozone creation (<i>Kg Ethene equiv/UF</i>)	8,70E-03	6,17E-03	0	1,71E-04	9,25E-03
Depletion of abiotic resources (<i>kg Sb equiv/UF</i>)	2,21E-05	5,69E-03	0	6,97E-08	2,29E-05
Depletion of fossil resources (<i>MJ/UF</i>)	1,63E+02	9,69E+00	0	1,89E+00	1,72E+02
Resources consumption					
Use of renewable primary energy, excluding renewal primary energy resources used as raw materials-MJ/FU	7,25E+00	2,24E-01	0	4,25E-02	7,51E+00
Use of renewable primary energy resources as raw materials-MJ/FU	2,32E+00	0	0	0	2,32E+00
Total use of renewable primary energy resources (primary energy and primary energy resources as raw materials-MJ/FU)	9,56E+00	2,24E-01	0	4,25E-02	9,83E+00
Use of non-renewable primary energy excluding nonrenewable primary energy resources used as raw materials- MJ/FU	1,65E+02	9,87E+00	0	2,02E+00	1,75E+02
Use of non-renewable primary energy resources as raw materials- MJ/FU	4,83E+00	0,	0	0	4,83E+00
Total use of non-renewable primary energy resources (primary energy and energy resources as raw materials- MJ/FU)	1,70E+02	9,87E+00	0	2,02E+00	1,80E+02
Use of secondary material- kg/FU	7,17E+00	2,15E-01	0	0	7,38E+00
Use of renewable secondary fuels- MJ/FU	-	-	0	0	0
Use of non-renewable secondary fuels- MJ/FU	-	-	0	0	0
Net use of fresh water- m3/FU	1,63E-01	5,36E-03	0	4,75E-04	1,68E-01
Waste categories					
Hazardous waste disposed (kg / UF)	5,23E-05	1,13E-04	0	2,85E-05	1,37E-04
Non-hazardous waste disposed (kg / UF)	7,10E-01	2,21E-02	0	1,11E-04	7,32E-01
Radioactive waste disposed (kg / UF)	9,74E-05	4,09E-06	0	1,98E-05	1,58E-04
Output Flows					
Components for re-use (kg/UF)	0	0	0	0	0
Materials for recycling(kg/UF)	1,09E+00	5,52E-02	0	7,04E+00	8,19E+00
Materials for energy recovery (kg/UF)	0	0	0	0	0
Exported energy (MJ/UF)	1,38E-06	4,51E-08	0	0	1,43E-06

Life cycle interpretation

Table below presents a part of the environmental indicators results. The table enables to have a quick and synthetic overview of environmental footprint of the functional unit (1m of Saint Gobain PAM GLOBAL cast iron pipe system for collection and drainage of waste water, sewage and rainwater in buildings).



MANUFACTURING STAGE DOMINATES

Thanks to the synoptic overview, it is possible to assess which stages of the LCA are the most impacting for the chosen indicators. For example, it appears that for Saint-Gobain PAM GLOBAL cast iron pipe system, production stage is the most impacting on global warming, non-renewal resources consumption, energy consumption and water consumption. For each indicator, this stage is responsible of more than 80% of the described product's impact.

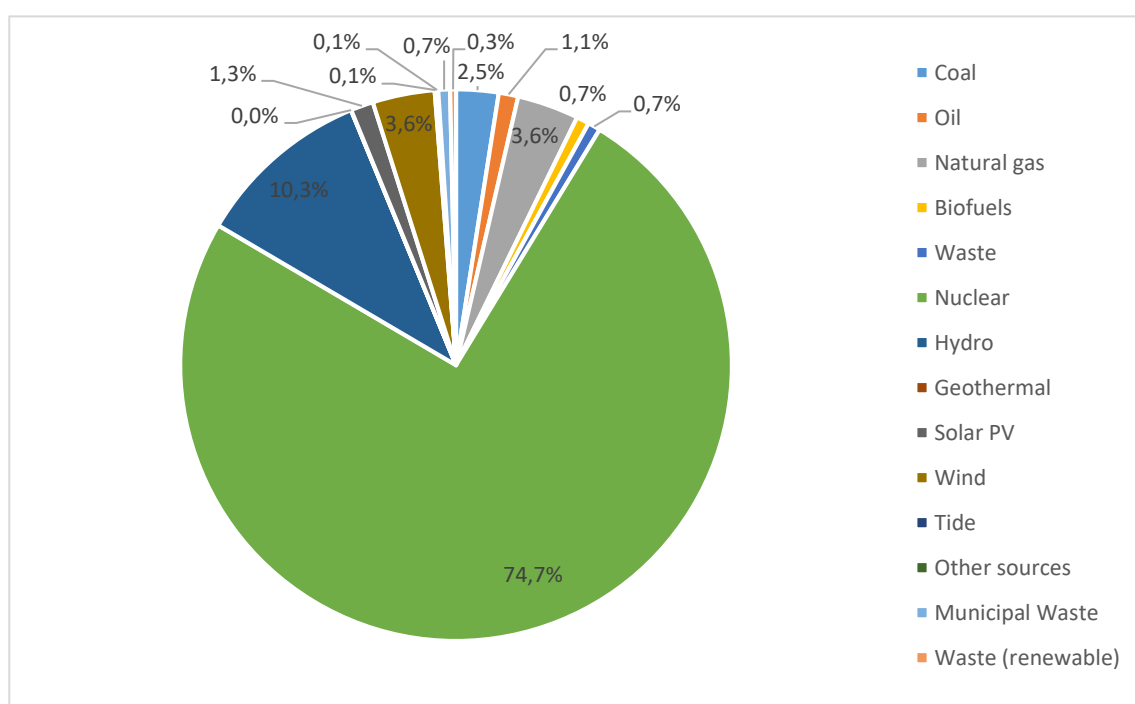
OUR IMPACTS DURING PRODUCTION

Production stage appears to be the first responsible of our footprint. This footprint is generated during metal in manufacturing phase production. ISO 14001 and ISO 50001 certifications enable to continually improve environmental management of our production sites as well as our products.

In comparison with previous analysis, water consumption in Bayard sur Marne factory, consisting primarily of process water discharged with no treatment, has been significantly reduced in more than 70% since 2011.

• Additional information about Electricity

TYPE OF INFORMATION	DESCRIPTION																												
Location	Representative of average production in France (2015)																												
Geographical Representativeness description	<p>Split of energy sources in France:</p> <table> <tr><td>Coal</td><td>2,5%</td></tr> <tr><td>Oil</td><td>1,1%</td></tr> <tr><td>Natural gas</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>Biofuels</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>Waste</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>Nuclear</td><td>74,7%</td></tr> <tr><td>Hydro</td><td>10,3%</td></tr> <tr><td>Geothermal</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>Solar PV</td><td>1,3%</td></tr> <tr><td>Wind</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>Tide</td><td>0,1%</td></tr> <tr><td>Other sources</td><td>0,1%</td></tr> <tr><td>Municipal Waste</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>Waste (renewable)</td><td>0,3%</td></tr> </table>	Coal	2,5%	Oil	1,1%	Natural gas	3,6%	Biofuels	0,7%	Waste	0,7%	Nuclear	74,7%	Hydro	10,3%	Geothermal	0,0%	Solar PV	1,3%	Wind	3,6%	Tide	0,1%	Other sources	0,1%	Municipal Waste	0,7%	Waste (renewable)	0,3%
Coal	2,5%																												
Oil	1,1%																												
Natural gas	3,6%																												
Biofuels	0,7%																												
Waste	0,7%																												
Nuclear	74,7%																												
Hydro	10,3%																												
Geothermal	0,0%																												
Solar PV	1,3%																												
Wind	3,6%																												
Tide	0,1%																												
Other sources	0,1%																												
Municipal Waste	0,7%																												
Waste (renewable)	0,3%																												
Reference year	2015																												
Type of data set	Cradle to gate																												
Source	IEA																												



- **Additional information about the emission of dangerous substances into indoor air, in the soil and water during use stage**

Indoor air:

SAINT-GOBAIN PAM products are intrinsically tight and non-permeable. They comply with standard NF EN 877, which specifies cast-iron mechanic properties and coatings performances of products intended for wastewater or rainwater systems and connection in sewage systems. Their design and installation are such as to produce liquid-tight and gas-tight networks, therefore to reduce health risks and controlling odors emissions.

If it is deemed necessary to perform decontamination operations in networks, the nature of certain parts (short access pipes...), the pressure resistance, the coating performances and removable couplings offer a wide range of preventive or curative solutions.

Soil and Water:

Saint-Gobain PAM cast iron waste water pipe systems within buildings contribute to create and keep good sanitary conditions within buildings.

All cast iron jointing systems allow the installation of any type of drainage systems without using external material (glue or others), and there is therefore no particular sanitary risk from the jointing.

The inner linings are 99% polymerized, which means that there is no transfer of VOC or other disposals into the water during the lifetime of the product. There is no possibility of water contamination by coating products (paints) once polymerization has been carried out at the factory.

- **Contribution of the product to the quality of life inside the buildings**

Product characteristics contributing to hydrothermal comfort within buildings

Not apply to described building's drainage of waste water and rainwater system *

Product characteristics contributing to acoustic comfort within buildings

Airborne noises

Cast iron, thanks to its thickness and density, intrinsically possesses an exceptional sound reduction index, which means that it meets new regulation requirements. The results are: 47 dB(A) for rate of 2 l/s and 50 dB(A) for rate of 4 l/s (test carried out in Fraunhofer IBP laboratory on a DN100 in accordance with standard NF EN 14366)

Structure-borne sounds

SAINT-GOBAIN PAM offers couplings, elastomer sealing gaskets, bracketing and stack supports which allow to obtain better results than the ones demanded by regulatory requirements, even for walls with a mass per unit area of only 150 kg/ m²

These points have been confirmed by test carried out in acoustic laboratories at CSTB and IBP, which took into account the new European test code on "Measurement of noise on waste water installation" Results are available upon request.

Product characteristics contributing to visual comfort within buildings

Saint-Gobain PAM cast iron pipe drainage systems are more often installed behind walls and ducts.

However, when installed in exposed position, Saint-Gobain PAM cast iron pipe systems have external coating which is compatible with finishing paints, in a color chosen by the technical adviser or the customer in order to fit in or improve the appearance of the building.

Product characteristics contributing to olfactory comfort within buildings

SAINT-GOBAIN PAM products are intrinsically water tight and non-permeable. Their design and installation conditions enable to have liquid-tight and gas-tight (smells, etc.) networks, and thus be nuisance free. It should be noted in particular that Saint-Gobain PAM products comply with paragraph 478 of standard NF EN 877, which stated that couplings and joints must be airtight to positive internal pressure of 0 mbar to 10 mbar.

• **Additional information**

Other contributions of the product particularly related to the eco-management of buildings and economy

Eco-management of building

Concerning care and maintenance of Saint-Gobain PAM cast iron « building » network (system)

- There is no need of a particular maintenance other than some traps cleaning, which can be easily removed and reassembled;
- They have inner linings which prevent suspended solids from being retained;
- They can withstand, without damage, chemical substances used in traditional cleaning (acid or base).
They can withstand high pressure cleaning systems, by their good mechanical and high internal pressure resistance;
- Considering the extensive variety of products of each range and ease of installation, they can be easily maintained or modified, all with minimal waste.

Saint-Gobain PAM cast iron networks are easy to disassemble and to assemble, thanks to mechanical couplings for connecting the parts (without gluing or welding)

Note: Descaling operations are necessary, no matter the materials used, and can be carried out by jetting.

Economic concerns

The intrinsic qualities of the product offer:

- A lifespan at least equal to the building's lifespan with a good resistance to stress, even unusual, subject to compliance with standards and technical requirements;
- Ease of repair or modification, minimizing the volume of lost materials;
- Complete and effective recycling both for disassembled subsets parts and for the entire drainage system at end of life.

Environment management system

Saint-Gobain PAM environment management system has been certified according to the standards ISO 14001 and ISO 50001.

- **Reference**

- ISO 14040:2006: Environmental Management-Life Cycle Assessment-Principles and framework.
- ISO 14044:2006: Environmental Management-Life Cycle Assessment-Requirements and guidelines.
- ISO 14025:2010: Environmental labels and Declarations-Type III Environmental Declarations-Principles and procedures.
- UNE-EN 15804:2012+A1:2013: Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products
- PCR 2012:01 Construction products and construction services v 2.3 (EN 15804:2012+A1)
- General Program Instructions for the International EPD® System, version 2.5
- The underlying LCA study

Environmental product declaration

In accordance with 14025 and EN15804+A2

PP Sewage pipe



PIPELIFE 

The Norwegian EPD Foundation

Owner of the declaration:

Pipelife Sverige AB

Product:

PP Sewage pipe

Declared unit:

1 kg

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR
NPCR Part A: Construction products and services. Ver. 1.0. March 2021

Program operator:

The Norwegian EPD Foundation

Declaration number:

NEPD-4323-3558-EN

Registration number:

NEPD-4323-3558-EN

Issue date:

03.04.2023

Valid to:

03.04.2028

EPD Software:

LCA.no EPD generator ID: 59698

General information

Product

PP Sewage pipe

Program operator:

Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway
The Norwegian EPD Foundation
Phone: +47 23 08 80 00
web: post@epd-norge.no

Declaration number: NEPD-4323-3558-EN

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR
NPCR Part A: Construction products and services. Ver. 1.0. March 2021

Statement of liability:

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence. EPD Norway shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.

Declared unit:

1 kg PP Sewage pipe

Declared unit (cradle to gate) with option:

A1-A3,A4,C1,C2,C3,C4,D

Functional unit:

The unit is with socket included.

General information on verification of EPD from EPD tools:

Independent verification of data, other environmental information and the declaration according to ISO 14025:2010, § 8.1.3 and § 8.1.4. Individual third party verification of each EPD is not required when the EPD tool is i) integrated into the company's environmental management system, ii) the procedures for use of the EPD tool are approved by EPDNorway, and iii) the process is reviewed annually. See Appendix G of EPD-Norway's General Programme Instructions for further information on EPD tools.

Verification of EPD tool:

Independent third party verification of the EPD tool, background data and test-EPD in accordance with EPDNorway's procedures and guidelines for verification and approval of EPD tools.

Third party verifier:

Michael M. Jenssen, Asplan Viak AS
(no signature required)

Owner of the declaration:

Pipelife Sverige AB
Contact person:
Phone: +46 513 22114
e-mail: yvette.lennartsson@pipelife.com

Manufacturer:

Pipelife Sverige AB

Place of production:

Pipelife Sverige AB
Box 50
SE-524 02 Ljung , Sweden

Management system:

EN ISO 9001:2015 and EN ISO 14001:2015

Organisation no:

SE556087042901

Issue date:

03.04.2023

Valid to:

03.04.2028

Year of study:

2022

Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they not comply with EN 15804 and seen in a building context.

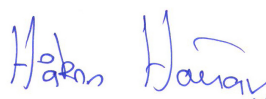
Development and verification of EPD:

The declaration is created using EPD tool lca.tools ver EPD2022.03, developed by LCA.no. The EPD tool is integrated in the company's management system, and has been approved by EPD Norway.

Developer of EPD: Yvette Lennartsson

Reviewer of company-specific input data and EPD: Mattias Petersson

Approved:



Håkon Hauan, CEO EPD-Norge

Product

Product description:

Conformity mark covered by certificate; Nordic Poly Mark

Product specification

70000916, 70000917, 70000918, 70000919, 70000920, 70000921, 70005127, 70005129, 70005130, 70005132, 70005133, 70005135, 70005136, 70005137, 70005138, 70005139, 70005140

Product related data to be found at Pipelife Sverige AB product catalogue <https://catalog.pipelife.com/se>

Materials	kg	%
Pigments	0,01	1,01
Polypropylene (PP)	0,99	98,99
Total	1,00	

Technical data:

PP material with density 905 kg/m³.
 Produced according SS EN 1852.
 Sealing ring quality according EN 681-2.

Market:

Europe, with scenario made for the Swedish market.

Reference service life, product

Lifetime on product calculated more than 100 years.

Reference service life, building

LCA: Calculation rules

Declared unit:

1 kg PP Sewage pipe

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production processes for raw materials and energy flows with very small amounts (less than 1%) are not included. These cut-off criteria do not apply for hazardous materials and substances.

Allocation:

The allocation is made in accordance with the provisions of EN 15804. Incoming energy and water and waste production in-house is allocated equally among all products through mass allocation. Effects of primary production of recycled materials is allocated to the main product in which the material was used. The recycling process and transportation of the material is allocated to this analysis.

Data quality:

Specific data for the product composition are provided by the manufacturer. They represent the production of the declared product and were collected for EPD development in the year of study. Background data is based on registered EPDs according to EN 15804, Ostfold Research databases, ecoinvent and other LCA databases. The data quality of the raw materials in A1 is presented in the table below.

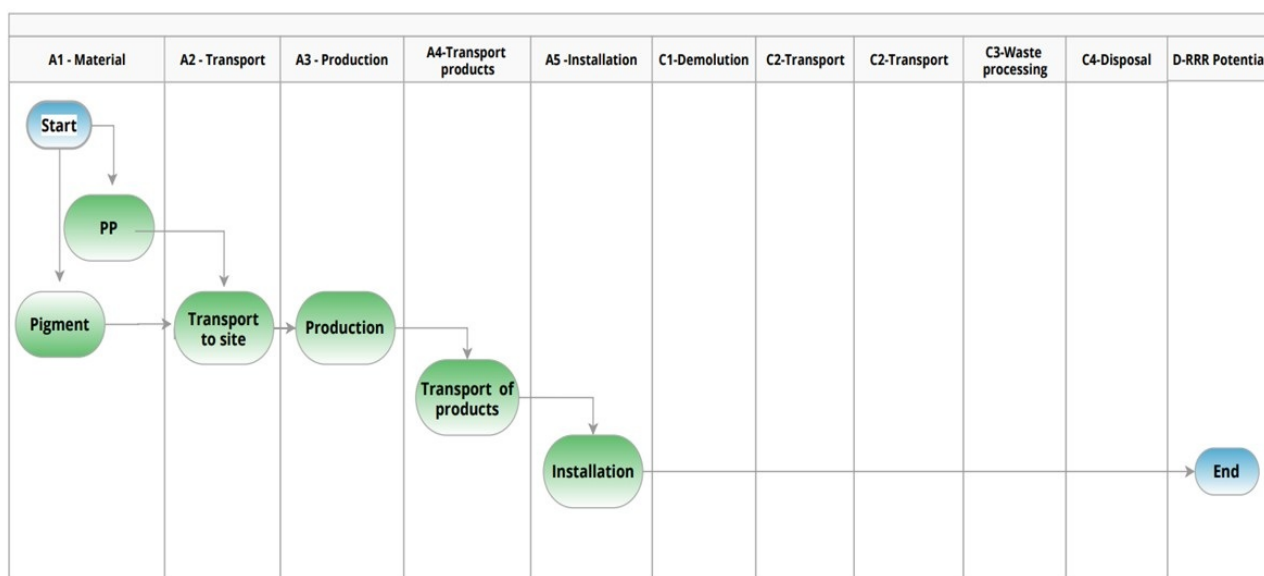
Materials	Source	Data quality	Year
Pigments	ecoinvent 3.6	Database	2019
Polypropylene (PP)	ecoinvent 3.6	Database	2019

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Construction installation stage	Use stage								End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X	X

System boundary:

EPD Process PP Sewage Pipes



Additional technical information:

Conformity mark covered by certificate; Nordic Poly Mark

LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

A4 - "Transport", from plant to customer is calculated on distance of 100 km with truck EURO class 5 .

A5 - "Assembly", refer to NPCR 019 Part B Piping systems A2.

C1 - C4 "End of life stage", we assume that the pipes will remain within the ground, therefore no data input.

D - "Beyond the system boundaries", we assume that the pipes will remain in the ground, therefore no data input.

Transport from production place to user (A4)	Capacity utilisation (incl. return) %	Distance (km)	Fuel/Energy Consumption	Unit	Value (Liter/tonne)
Truck, 16-32 tonnes, EURO 6 (km)	36,7 %	100	0,043	l/tkm	4,30

LCA: Results

The LCA results are presented below for the declared unit defined on page 2 of the EPD document.

Environmental impact									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D	
GWP-total	kg CO ₂ -eq	2,24E+00	1,63E-02	0	0	0	0	0	0
GWP-fossil	kg CO ₂ -eq	2,23E+00	1,63E-02	0	0	0	0	0	0
GWP-biogenic	kg CO ₂ -eq	1,02E-02	6,76E-06	0	0	0	0	0	0
GWP-luluc	kg CO ₂ -eq	3,36E-03	5,81E-06	0	0	0	0	0	0
ODP	kg CFC11 -eq	9,90E-08	3,70E-09	0	0	0	0	0	0
AP	mol H ⁺ -eq	8,10E-03	4,69E-05	0	0	0	0	0	0
EP-FreshWater	kg P -eq	3,35E-05	1,31E-07	0	0	0	0	0	0
EP-Marine	kg N -eq	1,49E-03	9,29E-06	0	0	0	0	0	0
EP-Terrestrial	mol N -eq	1,66E-02	1,04E-04	0	0	0	0	0	0
POCP	kg NMVOC -eq	7,18E-03	3,98E-05	0	0	0	0	0	0
ADP-minerals&metals ¹	kg Sb -eq	2,41E-05	4,51E-07	0	0	0	0	0	0
ADP-fossil ¹	MJ	7,94E+01	2,47E-01	0	0	0	0	0	0
WDP ¹	m ³	5,77E+02	2,39E-01	0	0	0	0	0	0







GWP total = Global Warming Potential total; GWP fossil = Global Warming Potential fossil fuels ; GWP biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP luluc = Global W Potential land use change; ODP = Ozone Depletion; AP = Acidification; EP freshwater = Eutrophication aquatic freshwater; EP = marine Eutrophication aquatic marine; EP = terrestrial Eutrophication terrestrial ;POCP = Photochemical zone formation; ADPE = Abiotic Depletion Potential minerals and metals; ADPF = Abiotic Depletion Potential fossil fuels;

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

1. The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator

Remarks to environmental impacts











Additional environmental impact indicators									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D	
 PM	Disease incidence	7,92E-08	1,00E-09	0	0	0	0	0	
 IRP ²	kgBq U235 -eq	2,23E-01	1,08E-03	0	0	0	0	0	
 ETP-fw ¹	CTUe	1,44E+01	1,83E-01	0	0	0	0	0	
 HTP-c ¹	CTUh	5,32E-10	0,00E+00	0	0	0	0	0	
 HTP-nc ¹	CTUh	1,67E-08	2,00E-10	0	0	0	0	0	
 SQP ¹	dimensionless	6,09E+00	1,73E-01	0	0	0	0	0	

PM = Particulate Matter emissions; IRP = Ionizing radiation – human health; ETP-fw = Eco toxicity – freshwater; HTP-c = Human toxicity – cancer effects; HTP-nc = Human toxicity – non cancer effects; SQP = Soil Quality (dimensionless)

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed




1. The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator
2. This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.

Resource use									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D	
 PERE	MJ	3,49E+00	3,54E-03	0	0	0	0	0	0
 PERM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0	0
 PERT	MJ	3,49E+00	3,54E-03	0	0	0	0	0	0
 PENRE	MJ	4,99E+01	2,47E-01	0	0	0	0	0	0
 PENRM	MJ	3,24E+01	0,00E+00	0	0	0	0	0	0
 PENRT	MJ	8,23E+01	2,47E-01	0	0	0	0	0	0
 SM	kg	1,34E-03	0,00E+00	0	0	0	0	0	0
 RSF	MJ	6,98E-02	1,26E-04	0	0	0	0	0	0
 NRSF	MJ	4,42E-02	4,52E-04	0	0	0	0	0	0
 FW	m ³	8,03E-02	2,64E-05	0	0	0	0	0	0

PERE Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PERM Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PERT Total use of renewable primary energy resources; PENRE Use of non renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM Use of non renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; FW Use of net fresh water

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"






*INA Indicator Not Assessed

End of life - Waste									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D	
	HWD	kg	4,40E-03	1,27E-05	0	0	0	0	0
	NHWD	kg	2,12E-01	1,20E-02	0	0	0	0	0
	RWD	kg	1,28E-04	1,68E-06	0	0	0	0	0

HWD = Hazardous waste disposed; NHWD = Non-hazardous waste disposed; RWD = Radioactive waste disposed;

*Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

End of life - Output flow									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D	
	CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0
	MFR	kg	3,39E-05	0,00E+00	0	0	0	0	0
	MER	kg	1,34E-02	0,00E+00	0	0	0	0	0
	EEE	MJ	7,37E-03	0,00E+00	0	0	0	0	0
	EET	MJ	1,12E-01	0,00E+00	0	0	0	0	0

CRU = Components for re-use; MFR = Materials for recycling; MER = Materials for energy recovery; EEE = Exported energy electrical; EET = Exported energy Thermal;

*Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

Biogenic Carbon Content		
Indicator	Unit	At the factory gate
Biogenic carbon content in product	kg C	0,00E+00
Biogenic carbon content in accompanying packaging	kg C	0,00E+00

Note: 1 kg biogenic carbon is equivalent to 44/12 kg CO₂

Additional Norwegian requirements

Greenhouse gas emissions from the use of electricity in the manufacturing phase

National production mix from import, low voltage (production of transmission lines, in addition to direct emissions and losses in grid) of applied electricity for the manufacturing process (A3).

Electricity mix	Data source	Amount	Unit
Electricity, Sweden (kWh)	ecoinvent 3.6	54,94	g CO ₂ -eq/kWh

Dangerous substances

No substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list are intentionally added to the product.

Indoor environment






Additional Environmental Information

Environmental impact indicators EN 15804+A2 and NPCR Part A v2.0								
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
GWP	kg CO ₂ -eq	2,09E+00	1,62E-02	0	0	0	0	0
ODP	kg CFC11 -eq	1,07E-07	3,00E-09	0	0	0	0	0
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	4,12E-04	1,97E-06	0	0	0	0	0
AP	kg SO ₂ -eq	6,23E-03	3,23E-05	0	0	0	0	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	5,49E-04	3,43E-06	0	0	0	0	0
ADPM	kg Sb -eq	2,36E-05	4,51E-07	0	0	0	0	0
ADPE	MJ	7,44E+01	2,42E-01	0	0	0	0	0
GWPIOBC	kg CO ₂ -eq	2,09E+00	1,63E-02	0	0	0	0	0

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; GWP-IOBC/GHG Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation (except emissions and uptake of biogenic carbon)

Bibliography

ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures.
 ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.
 EN 15804:2012+A2:2019 Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products.
 ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works - Core rules for environmental product declarations of construction products.
 ecoinvent v3, Allocation, cut-off by classification, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.
 Iversen et al., (2021) eEPD v2021.09 Background information for EPD generator tool system verification, LCA.no rapportnummer: : 07.21.
 Vold, et al., (2019) EPD generator for Pipelife - Background information for customer application and LCA data. report number 08.19
 NPCR Part A: Construction products and services. Ver. 2.0. March 2021, EPD-Norge.

 epd-norway <small>Global Program Operator</small>	Program operator and publisher The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway	Phone: +47 23 08 80 00 e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Owner of the declaration: Pipelife Sverige AB Box 50 , SE-524 02 Ljung	Phone: +46 513 22114 e-mail: yvette.lennartsson@pipelife.com web:
	Author of the Life Cycle Assessment LCA.no AS Dokka 6B, 1671	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no
	Developer of EPD generator LCA.no AS Dokka 6B,1671 Kråkerøy	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no
	ECO Platform ECO Portal	web: www.eco-platform.org web: ECO Portal

Environmental Product Declaration

In accordance with ISO 14025 and EN 15804 +A2



The Norwegian
EPD Foundation

Owner of the declaration:
Norsk Wavin AS

Program holder and publisher:
The Norwegian EPD foundation

Declaration number:
NEPD-3589-2252-EN

Registration Number:
NEPD-3589-2252-EN

Issue date: 16.08.2022
Valid to: 16.08.2027

Ver2-101122

PVC Sewage Pipe

PVC Sewage pipes are the traditional pipe system for draining rainwater and wastewater in uPVC

Manufacturer
Nordisk Wavin A/S

General information

Product:

PVC Sew. Pipe with or without socket; DN110, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500 and red (RD) or black (BK) color.

Program Operator:

The Norwegian EPD Foundation
Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway
Tlf: +47 23 08 80 00
e-mail: post@epd-norge.no

Declaration Number:

NEPD-3589-2252-EN

This declaration is based on Product

Category Rules:

CEN standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR, supplied with NPCR Part A and NPCR Part B, Version 2.0.

Statements:

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence. EPD Norway shall not be liable with respect to manufacturer, life cycle assessment data and evidences.

Declared unit:

1 kg PVC Sewage Pipe

Declared unit with option:

A1,A2,A3,A4,A5,C1,C2,C3,C4,D

Functional unit:

Not applicable.

Verification:

Independent verification of the declaration and data, according to ISO14025:2010

internal external


Harry van Ewijk, SGS Search

Independent verifier approved by EPD Norway

EPD for the best environmental decision

Owner of the declaration:

Norsk Wavin AS
Contact person: Matteo Tagliaferri
Phone: +31 623193684
e-mail: matteo.tagliaferri@wavin.com

Manufacturer:

Nordisk Wavin A/S
Wavinvej 1, 8450, Hammel, Denmark
Phone: +45 86 96 20 00
e-mail: salg.dk@wavin.com

Place of production:

Wavinvej 1, 8450 Hammel, Denmark

Management system:

EN ISO 9001:2015 and EN ISO 14001:2015

Organisation no:

823355092

Issue date:

16.08.2022

Valid to:

16.08.2027

Year of study:

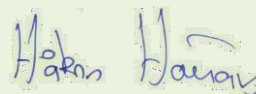
2020

Comparability:

EPDs from other programmes than the Norwegian EPD foundation may not be comparable.

The EPD has been worked out by:

Lisa Overmars and Emma Thunnissen,
Ecochain Technologies



Approved (Manager of EPD Norway)

Product

Product description:

When wastewater and rainwater are transported in a drainage system the pipes are exposed to chemical and mechanical load. It is therefore crucial that the pipes are corrosion-resistant and resistant to abrasion. Wavin PVC Sewage pipes have excellent properties in this context. PVC Sewage pipes are the traditional pipe system for draining rainwater and wastewater, produced in uPVC. An extraordinary feature of plastic pipes, especially pipes made of uPVC, is a smooth surface of the inner walls. As a result, any impurities are easily washed away and prevents sedimentation. Each pipe or fitting has a socket and spigot edge for easy connection. The sealing elements are either rubber or elastomeric sealings rings.

Product specification:

A typical composition of the pipes, including packaging, covered by this EPD is as follows:

Materials	%
PVC	83,4%
Filler	11,7%
Additives	2,7%
Packaging	2,2%

The physical properties of the pipes covered in this EPD are:

- Density ~ 1410 kg/m³
- E-Modul ~ 3000 Mpa
- Expansion linear ~ 0,7x 10⁻⁴ °K⁻¹
- Thermal Conductivity w / 23 °C: 0,15 W / mK

The colour of the pipe is red (RD) or black (BK).

Technical data:

The declared unit of this EPD is 1 kg PVC Sewage Pipe. The results per kg are based on the product 'PVC Sew. Pipe RD 110 SN8 L=6' ('base product'). The number 110 in the product name refers to the diameter, which is equal to 110 mm. It follows that the pipe diameters can be derived from the product names by taking the number after the colour abbreviations.

The table below provides the products covered with this EPD. The selected base product is representative for all products described in this table; deviations of the LCA results of the other products compared to the base product are not more than 10%.

The list below provides the mass per 1 meter pipe (including packaging). These masses should be used to calculate the LCA results per 1 meter pipe, by multiplying the results of all modules, except 'A5 – installation only' presented on page 9-12, with the weight specified below. The LCA results of 'A5 – installation' should be calculated from the LCA results presented on pages 7-8 under 'additional technical information'.

Product	Mass (kg/meter)	Product	Mass (kg/meter)
PVC Sew. Pipe RD 110 SN8 L=6	1,82	PVC Sew. Pipe RD 250 SN8 L=1	12,41
PVC Sew. Pipe BK 110 SN8 L=6	1,82	PVC Sew. Pipe RD 250 SN8 L=2	10,64
PVC Sew. Pipe RD 110 SN8 L=1	1,94	PVC Sew. Pipe RD 250 SN8 L=3 W/Socket	10,05
PVC Sew. Pipe RD 110 SN8 L=2	1,85	PVC Sew. Pipe RD 250 SN8 L=6	9,56
PVC Sew. Pipe RD 110 SN8 L=3	1,81	PVC Sew. Pipe BK 250 SN8 L=6	9,47
PVC Sew. Pipe BK 125 SN8 L=6	2,44	PVC Sew. Pipe RD 250 SN8 L=2,25 W/Socket	10,44
PVC Sew. Pipe RD 125 SN8 L=6	2,44	PVC Sew. Pipe RD 315 SN8 L=1	17,97
PVC Sew. Pipe RD 160 SN8 L=6	3,77	PVC Sew. Pipe RD 315 SN8 L=2	16,00
PVC Sew. Pipe BK 160 SN8 L=6	3,78	PVC Sew. Pipe RD 315 SN8 L=3	15,42
PVC Sew. Pipe RD 160 SN8 L=1	4,16	PVC Sew. Pipe RD 315 SN8 L=6	14,76
PVC Sew. Pipe RD 160 SN8 L=2	3,91	PVC Sew. Pipe BK 315 SN8 L=6	14,62
PVC Sew. Pipe RD 160 SN8 L=3	3,84	PVC Sew. Pipe RD 400 SN8 L=1	32,00
PVC Sew. Pipe RD 200 SN8 L=6	5,94	PVC Sew. Pipe RD 400 SN8 L=3	25,82
PVC Sew. Pipe BK 200 SN8 L=6	5,94	PVC Sew. Pipe RD 400 SN8 L=6	24,45
PVC Sew. Pipe RD 200 SN8 L=1	6,70	PVC Sew. Pipe BK 400 SN8 L=6	24,45
PVC Sew. Pipe RD 200 SN8 L=2	6,21	PVC Sew. Pipe RD 500 SN8 L=3	39,74
PVC Sew. Pipe RD 200 SN8 L=3	6,05	PVC Sew. Pipe BK 500 SN8 L=6	37,53
PVC Sew. Pipe RD 200 SN8 L=2,25	6,16		

Market:

Europe, but the EPD is specific for Nordic countries.

Reference service life, product:

Lifetime on product calculated more than 100 year.

Reference service life, building:

LCA: Calculation rules

Declared unit:

1 kg PVC Sewage Pipe

Data quality:

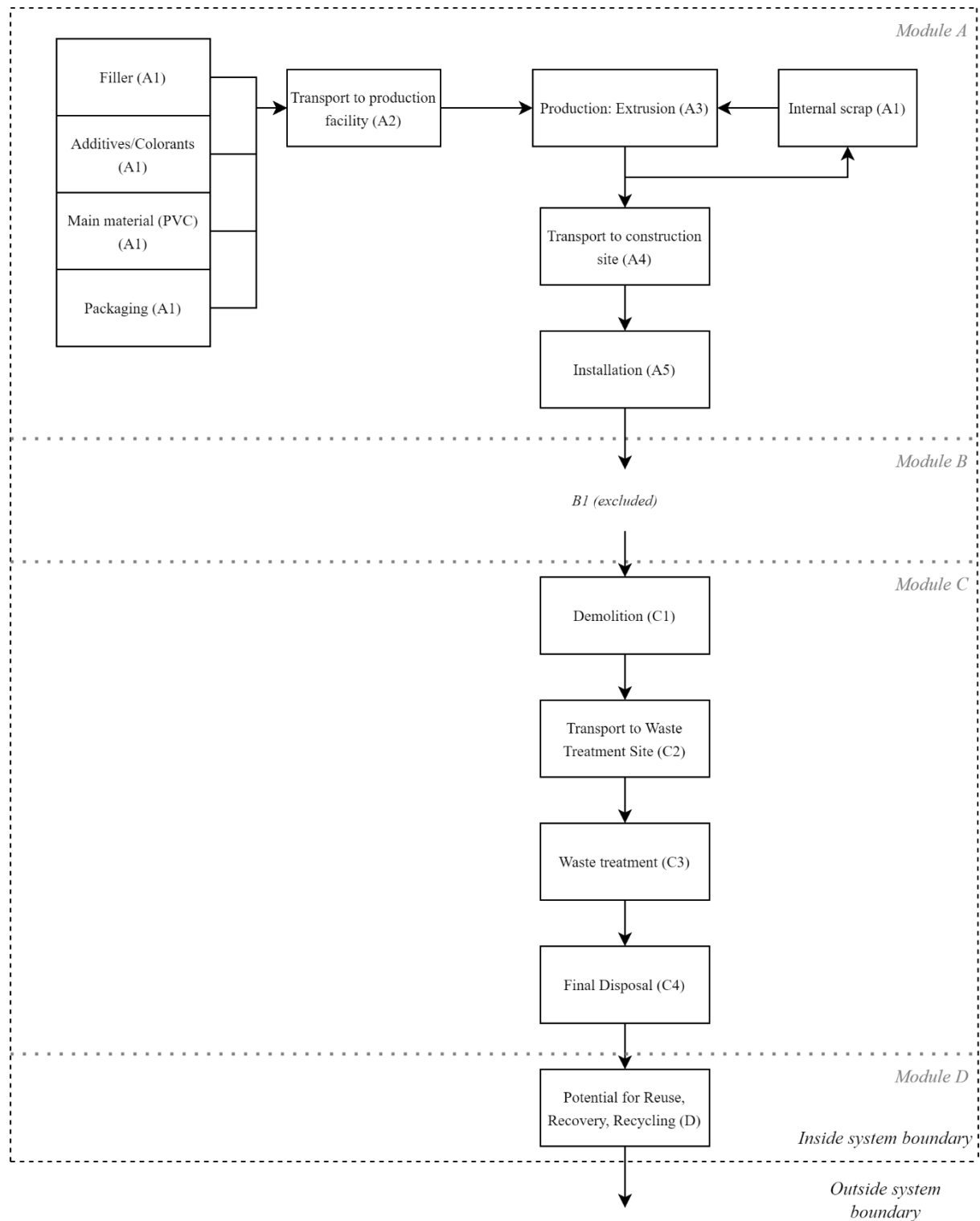
For module A1, specific data for product compositions as provided by the manufacturer are used. For module A2, transportation data of the raw materials used to the production site was collected. For module A3, energy consumption and waste production data was collected for production year 2020. The used background processes are derived from Ecoinvent 3.6.

Allocation:

Allocation was carried out in accordance with the provisions of the EN15804. All manufacturing inputs (energy and auxiliary materials) at production site level are allocated to different production processes, followed by allocation of the production processes to the products that are produced using these processes through mass allocation. No secondary materials have been used in the production process.

System boundary:

Modules A1-A5 and C1-D are included. The figure below shows a (simplified) process tree.



Cut-off criteria:

All relevant inputs and outputs - like emissions, energy and materials - have been taken into account in this LCA. In accordance with EN15804, the total neglected input flows per module does not exceed 5% of energy usage and mass.

LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

Transport from production place to assembly/user (A4)

The transportation distance from Hammel to Oslo was considered.

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance KM	Fuel/Energy consumption
Truck	50%	Unspecified	310	0,027 l diesel/tkm
Boat	50%	Ferry	163	0,0295 kg heavy fuel oil/tkm

Assembly (A5)

Product losses of 5% are considered. This product is used underground, therefore use of an excavator, soil transport, and a gravel foundation are necessary. For the foundation, gravel is used; this gravel is assumed to be transported for 150 km. The excavation of the soil is performed with a hydraulic digger. It is assumed that most of the soil is backfilled; however, the soil replaced by the gravel foundation and the pipe is assumed to be transported elsewhere (150 km). The compaction of the soil is considered negligible. The dimensions of the trench are dependent on the diameter of the pipe; for this reason, three different scenarios were devised.

	Unit	Value
Material loss	kg	0,05
Packaging waste	kg	0,025

	Unit	Installation <225 mm diameter pipe	Installation 225-355 mm diameter pipe	Installation 355-710 mm diameter pipe
Energy consumption of excavated volume	l/tonne excavated (diesel)	0,07	0,07	0,07
Excavated mass, total	kg	853,13	1517,20	4454,19
Excavated mass transported to deposited	kg	267,02	454,46	1214,84
Transport distance from construction site	km	150,00	150,00	150,00
Refilling mass (dirt + gravel foundation)	kg	754,85	1293,59	3620,05
Transport distance for refilling mass to construction site	km	150,00	150,00	150,00
Energy used for compaction	kWh or l/tonne compacted	-	-	-

End of Life (C1, C3, C4)

For the end-of life, it is assumed that the pipes are left in the ground after use. Therefore, there is no data input for the end-of-life (C1, C3, C4).

Transport to waste processing (C2)

As it is assumed that the pipes are left in the ground after use, there is no transport to waste processing (C2).

Benefits and loads beyond the system boundaries (D)

Module D contains the benefits and loads of energy recovery from incineration and recycling of the packaging materials and product losses. For the product losses, the considered waste treatment is 70% recycling, 20% incineration and 10% landfill. For the PVC and additives, 0,67 kg of saved virgin PVC was considered per kg material recycled. For the filler, 0,67 kg of saved virgin filler was considered per kg filler recycled. The benefits from exported energy were calculation from the energy efficiencies for Northern countries reported by CEWEP, which is equal to an electrical efficiency of 11,0%, and a thermal efficiency of 72,6%. Substitution of Norwegian electricity mix and district heating mix was assumed.

	Unit	Value
Saving of virgin PVC	kg	0,020
Saving of virgin filler	kg	0,003
Substitution of electric energy	MJ	0,08
Substitution of thermal energy	MJ	0,51

Additional technical information

Although most of this EPD can be scaled with the weight of the pipe, this is not the case for module A5, which scales with the length and the diameter of the pipe. For each applicable diameter, a scenario for installation of 1 meter pipe was established. The results of these scenarios per meter pipe are described in the table below.

To calculate the results for a specific product, the masses of the pipes per meter as described on page 3-4 (under technical data) should be used to calculate the LCA results per 1 meter pipe, combined with the data in the tables below. This should be done by multiplying the LCA results presented on page 9-12 of all modules, except 'A5 – installation only' with the mass per meter. The LCA results of A5 – installation should be calculated from the LCA results presented in the tables below.

Impact Category/Parameter	Installation <225 mm diameter	Installation 225-355 mm diameter	Installation 355-710 mm diameter
GWP-total	6.40E+00	9.53E+00	1.98E+01
GWP-fossil	6.39E+00	9.51E+00	1.98E+01
GWP-biogenic	1.14E-02	1.60E-02	2.86E-02
GWP-LULUC	2.28E-03	3.35E-03	6.72E-03
ODP	1.44E-06	2.15E-06	4.47E-06
AP	3.97E-02	5.96E-02	1.26E-01
EP-freshwater	5.87E-05	8.62E-05	1.73E-04
EP-marine	1.45E-02	2.19E-02	4.71E-02
EP-terrestrial	1.61E-01	2.43E-01	5.20E-01
POCP	4.55E-02	6.86E-02	1.47E-01
ADP-M&M	1.78E-04	2.60E-04	5.09E-04
ADP-fossil	9.79E+01	1.46E+02	3.01E+02
WDP	6.35E-01	9.01E-01	1.65E+00

PM	6.96E-07	1.06E-06	2.30E-06
IRP	4.60E-01	6.79E-01	1.39E+00
ETP-fw	8.06E+01	1.19E+02	2.44E+02
HTP-c	3.14E-09	4.65E-09	9.52E-09
HTP-nc	9.51E-08	1.41E-07	2.86E-07
SQP	8.49E+01	1.24E+02	2.47E+02
RPEE	3.01E+00	4.26E+00	7.82E+00
RPEM	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TPE	3.01E+00	4.26E+00	7.82E+00
NRPE	1.04E+02	1.54E+02	3.20E+02
NRPM	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TRPE	1.04E+02	1.54E+02	3.20E+02
SM	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
W	2.51E-01	3.44E-01	5.74E-01
HW	2.52E-04	3.75E-04	7.78E-04
NHW	5.33E+00	7.86E+00	1.59E+01
RW	6.74E-04	1.00E-03	2.07E-03
CR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
MR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
MER	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EEE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
ETE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

LCA: Results

The LCA results are presented below for the declared unit defined on page 2 of the EPD document. Recalculation to results for pipes per meter should be done based on the technical data specified on pages 3-4, and the additional technical information specified on pages 7-8.

System boundaries (X=included, MND= module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Assembly stage		Use stage							End of life stage				Benefits & loads beyond system boundary
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X								X	X	X	X	X

Core environmental impact indicators

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5, installation	A5, other	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO2 eq.	1,97E+00	5,87E-02	3,52E+00	1,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,76E-02
GWP-fossil	kg CO2 eq.	1,95E+00	5,87E-02	3,51E+00	1,49E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,76E-02
GWP-biogenic	kg CO2 eq.	1,88E-02	2,08E-05	6,26E-03	9,41E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E-06
GWP-LULUC	kg CO2 eq.	1,46E-03	2,56E-05	1,26E-03	7,34E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,11E-07
ODP	kg CFC11 eq.	1,01E-06	1,30E-08	7,94E-07	5,08E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-5,69E-09
AP	mol H ⁺ eq.	9,01E-03	8,20E-04	2,18E-02	4,61E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,89E-05
EP-freshwater	kg P eq.	8,11E-05	4,04E-07	3,23E-05	4,07E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,79E-07
EP-marine	kg N eq.	1,66E-03	2,29E-04	8,00E-03	8,70E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,29E-05
EP-terrestrial	mol N eq.	1,80E-02	2,54E-03	8,85E-02	9,44E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,43E-04
POCP	kg NMVOC eq.	6,09E-03	6,82E-04	2,50E-02	3,17E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-5,72E-05
ADP-M&M	kg Sb eq.	5,77E-05	1,18E-06	9,81E-05	2,91E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,67E-08
ADP-fossil	MJ	4,84E+01	8,55E-01	5,39E+01	2,43E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-7,81E-01
WDP	m ³	2,97E+00	2,22E-03	3,49E-01	1,49E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,42E-03

GWP-total: Global Warming Potential; **GWP-fossil:** Global Warming Potential fossil fuels; **GWP-biogenic:** Global Warming Potential biogenic; **GWP-LULUC:** Global Warming Potential land use and land use change; **ODP:** Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **AP:** Acidification potential, Accumulated Exceedance; **EP-freshwater:** Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; See “additional Norwegian requirements” for indicator given as PO4 eq. **EP-marine:** Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; **EP-terrestrial:** Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; **POCP:** Formation potential of tropospheric ozone; **ADP-M&M:** Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals); **ADP-fossil:** Abiotic depletion potential for fossil resources; **WDP:** Water deprivation potential, deprivation weighted water consumption

Additional environmental impact indicators

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5, installation	A5, other	C1	C2	C3	C4	D
PM	Disease incidence	6,82E-08	4,22E-09	3,83E-07	3,52E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,97E-10
IRP	kBq U235 eq.	1,05E-01	3,72E-03	2,53E-01	5,31E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,66E-04
ETP-fw	CTUe	3,31E+01	6,53E-01	4,43E+01	1,68E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,30E-01
HTP-c	CTUh	1,33E-09	2,75E-11	1,73E-09	7,35E-11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,92E-12
HTP-nc	CTUh	4,19E-08	7,19E-10	5,23E-08	2,16E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,32E-10
SQP	Dimensionless	1,06E+01	5,66E-01	4,67E+01	5,46E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,07E-02

PM: Particulate matter emissions; **IRP:** Ionising radiation, human health; **ETP-fw:** Ecotoxicity (freshwater); **ETP-c:** Human toxicity, cancer effects; **HTP-nc:** Human toxicity, non-cancer effects; **SQP:** Land use related impacts / soil quality

Classification of disclaimers to the declaration of core and additional environmental impact indicators

ILCD classification	Indicator	Disclaimer
ILCD type / level 1	Global warming potential (GWP)	None
	Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)	None
	Potential incidence of disease due to PM emissions (PM)	None
	Acidification potential, Accumulated Exceedance (AP)	None
	Eutrophication potential, Fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (EP-freshwater)	None
ILCD type / level 2	Eutrophication potential, Fraction of nutrients reaching marine end compartment (EP-marine)	None
	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance (EP-terrestrial)	None
	Formation potential of tropospheric ozone (POCP)	None
	Potential Human exposure efficiency relative to U235 (IRP)	1
ILCD type / level 3	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADP-minerals&metals)	2
	Abiotic depletion potential for fossil resources (ADP-fossil)	2
	Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption (WDP)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for ecosystems (ETP-fw)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for humans (HTP-c)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for humans (HTP-nc)	2
	Potential Soil quality index (SQP)	2
<p>Disclaimer 1 – This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.</p> <p>Disclaimer 2 – The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator</p>		

Resource use

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5, installation	A5, other	C1	C2	C3	C4	D
RPEE	MJ	4,13E+00	1,04E-02	1,65E+00	2,07E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,80E-03
RPEM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TPE	MJ	4,13E+00	1,04E-02	1,65E+00	2,07E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,80E-03
NRPE	MJ	5,19E+01	9,08E-01	5,71E+01	2,61E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-8,63E-01
NRPM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TRPE	MJ	5,19E+01	9,08E-01	5,71E+01	2,61E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-8,63E-01

SM	kg	5,60E+01	9,18E-01	5,88E+01	2,82E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-8,66E-01
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
W	m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

End of life - Waste

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5, installation	A5, other	C1	C2	C3	C4	D
HW	KG	4,19E-05	1,81E-06	1,39E-04	2,13E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,19E-06
NHW	KG	2,97E-01	3,93E-02	2,93E+00	1,77E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-5,52E-04
RW	KG	9,79E-05	5,86E-06	3,71E-04	4,96E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,99E-07

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

End of life – output flow

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5, installation	A5, other	C1	C2	C3	C4	D
CR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,47E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,81E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,59E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,68E-02
ETE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,07E-01

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Information describing the biogenic carbon content at the factory gate

Biogenic carbon content	Unit	Value
Biogenic carbon content in product	kg C	0
Biogenic carbon content in the accompanying packaging	kg C	0

Additional Norwegian requirements

Greenhouse gas emission from the use of electricity in the manufacturing phase
National production mix from import, low voltage (production of transmission lines, in addition to direct emissions and losses in grid) of applied electricity for the manufacturing process(A3).

National electricity grid	Unit	Value
Windelectricity, average (Ecoinvent 3.6)	kg CO ₂ -eq/kWh	0,0263

Additional environmental impact indicators required in NPCR Part A for construction products

In order to increase the transparency of biogenic carbon contribution to climate impact, the indicator for GWP has been sub-divided into the following:

GWP-IOBC Climate impacts calculated according to the principle of instantaneous oxidation
GWP-BC Climate impacts from the net uptake and emission of biogenic carbon from each module.

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5, installation	A5, other	C1	C2	C3	C4	D
GWP-IOBC	kg CO2 eq.	1,95E+00	5,87E-02	3,51E+00	1,49E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,76E-02
GWP-BC	kg CO2 eq.	1,88E-02	2,08E-05	6,26E-03	9,41E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E-06
GWP	kg CO2 eq.	1,97E+00	5,87E-02	3,52E+00	1,50E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,76E-02

GWP-IOBC Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation. **GWP-BC** Global warming potential from net uptake and emissions of biogenic carbon from the materials in each module. **GWP** Global warming potential

Hazardous substances

The declaration is based upon reference to threshold values and/or test results and/or material safety data sheets provided to EPD verifiers. Documentation available upon request to EPD owner.

- The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list.
- The product contains substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list that are less than 0,1 % by weight.
- The product contain dangerous substances, more then 0,1% by weight, given by the REACH Candidate List or the Norwegian Priority list, see table.
- The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list. The product is classified as hazardous waste (Avfallsforkiften, Annex III), see table.

Indoor environment





The product meets the requirements for low emissions.

Carbon footprint

Carbon footprint has not been worked out for the product.

Bibliography

ISO 14025:2010	Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
ISO 14044:2006	Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
EN 15804:2012+A2:2019	Sustainability of construction works - Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products
ISO 21930:2007	Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products
NPCR Part A	Construction products and services. Ver. 2.0. March 2021, EPD-Norge
NPCR Part B	NPCR - Part B for piping systems for use in sewage and storm water systems (under gravity), the Norwegian EPD Foundation/EPD-Norge, version 2.0, dated 18-10-2018
CEWEP	Results of Specific Data for Energy, R1 Plant Efficiency Factor and NCV of 314 European Waste-to-Energy (WtE) Plants, CEWEP Energy Report III (status 2007-2010), 2012, Reiman, D.O.

 Global Program Operator	Program Operator	tlf	+47 23 08 80 00
	The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	e-post:	post@epd-norge.no
		web	www.epd-norge.no
 Global Program Operator	Publisher	tlf	+47 23 08 80 00
	The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	e-post:	post@epd-norge.no
		web	www.epd-norge.no
 An Orbia business.	Owner of the declaration	tlf	+47 45190625
	Norsk Wavin AS Karihaugveien 89, 1086, Oslo Norway	Fax	
		e-post:	Invoice.no@wavin.com
		web	www.wavin.com/nn-no
	Author of the life cycle assesment	tlf	+31 (0)20 303 5777
	Emma Thunnissen	Fax	
	H.J.E. Wenckebachweg 123, 1096 AM Amsterdam	e-post:	emma@ecochain.com
	The Netherlands	web	www.ecochain.com

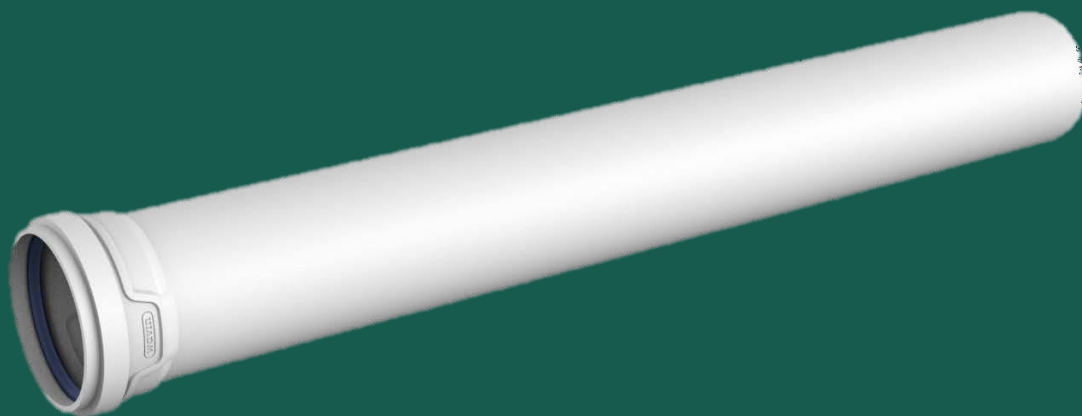
EPD for the best environmental decision



Global
Program
Operator

Environmental Product Declaration

In accordance with ISO 14025 and EN 15804 +A2



An Orbia business.

Owner of the declaration:
Norsk Wavin AS

Program holder and publisher:
The Norwegian EPD foundation

Declaration number:
NEPD-3474-2069-EN

Registration Number:
NEPD-3474-2069-EN

Issue date: 27.05.2022
Valid to: 27.05.2027

Ver2-101122

AS+ Pipe LGY

Wavin AS+ is a mineral-reinforced polypropylene (PP) low noise soil and waste solution. The AS+ has a unique material composition for optimal noise reduction.

Manufacturer
Wavin Germany Twist

General information

Product:

AS+ Pipe LGY with socket; DN50, 70, 90, 100, 125, 150, 200, and light grey colour (LGY).

Program Operator:

The Norwegian EPD Foundation
Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway
Tlf: +47 23 08 80 00
e-mail: post@epd-norge.no

Declaration Number:

NEPD-3474-2069-EN

This declaration is based on Product

Category Rules:

CEN standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR, supplied with NPCR Part A, Version 2.0.

Statements:

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence. EPD Norway shall not be liable with respect to manufacturer, life cycle assessment data and evidences.

Declared unit:

1 kg AS+ Pipe LGY

Declared unit with option:

A1,A2,A3,A4,A5,C1,C2,C3,C4,D

Functional unit:

Not applicable.

Verification:

Independent verification of the declaration and data, according to ISO14025:2010

internal

external



Harry van Ewijk, SGS Search

Independent verifier approved by EPD Norway

Owner of the declaration:

Norsk Wavin AS
Contact person: Matteo Tagliaferri
Phone: +31 623193684
e-mail: matteo.tagliaferri@wavin.com

Manufacturer:

Wavin Germany Twist
Industriestraße 20, 49767, Twist, Germany
Phone: +49 5936 12 0
e-mail: info@wavin.de

Place of production:

Industriestraße 20, 49767, Twist, Germany

Management system:

EN ISO 9001:2015 and EN ISO 14001:2015

Organisation no:

823355092

Issue date:

27.05.2022

Valid to:

27.05.2027

Year of study:

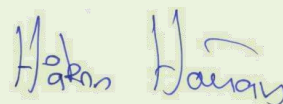
2020

Comparability:

EPDs from other programmes than the Norwegian EPD foundation may not be comparable.

The EPD has been worked out by:

Lisa Overmars and Emma Thunnissen,
Ecochain Technologies



Approved (Manager of EPD Norway)

Product

Product description:

Wavin AS+ is a mineral-reinforced polypropylene (PP) low noise soil and waste solution. The AS+ has a unique material composition for improved noise performance. Optimal sound reduction is guaranteed due to high density of material. Optimized three layer pipe structure for low noise. The covered diameters are described in the Technical Data section.

Product specification:

A typical composition of the pipes, including packaging, covered by this EPD is as follows:

Materials	%
PP	27%
Barium sulphate	51%
Filler	14%
Additives	8%
Rubber gasket & packaging	1%

The physical properties of the pipes covered in this EPD are:

- Density ~ 1,9 g/cm³
- E-Modul ~ 1800 N/mm²
- Linear coefficient of thermal expansion ~ 0,06 mm/mK
- Reaction to fire DIN 4102, B2 and EN13501 D-S3, d0
- Temperature Short-time load by 95°C and 90°C long-term stress

The color of the pipe is light grey (LGY): RAL7035

Technical data:

The declared unit of this EPD is 1 kg AS+ Pipe LGY. The results per kg are based on the product 'AS+ Pipe LGY DN100 L=3 S/PL' ('base product'). The Table below provides the products covered with this EPD. The selected base product is representative for all products described in this Table; deviations of the LCA results of the other products compared to the base product are not more than 10%. The list below provides the mass per 1 meter pipe (including packaging). These masses should be used to calculate the LCA results per 1 meter pipe, by multiplying the results presented on page 7-10 with the weight specified below.

Product	Mass (kg/meter)	Product	Mass (kg/meter)
AS+ Pipe LGY DN50 L=0,15 S/PL	1.73	AS+ Pipe LGY DN100 L=0,5 S/PL	3.91
AS+ Pipe LGY DN50 L=0,25 S/PL	1.40	AS+ Pipe LGY DN100 L=1 S/PL	3.62
AS+ Pipe LGY DN50 L=0,5 S/PL	0.95	AS+ Pipe LGY DN100 L=2 S/PL	3.47
AS+ Pipe LGY DN50 L=1 S/PL	0.88	AS+ Pipe LGY DN100 L=2,7 S/PL	3.40
AS+ Pipe LGY DN50 L=2 S/PL	0.85	AS+ Pipe LGY DN100 L=3 S/PL	3.42
AS+ Pipe LGY DN50 L=2,7 S/PL	0.84	AS+ Pipe LGY DN125 L=0,25 S/PL	5.18
AS+ Pipe LGY DN50 L=3 S/PL	0.84	AS+ Pipe LGY DN125 L=0,5 S/PL	4.49

AS+ Pipe LGY DN70 L=0,15 S/PL	2.31	AS+ Pipe LGY DN125 L=1 S/PL	4.14
AS+ Pipe LGY DN70 L=0,25 S/PL	2.41	AS+ Pipe LGY DN125 L=2 S/PL	3.97
AS+ Pipe LGY DN70 L=0,5 S/PL	1.70	AS+ Pipe LGY DN125 L=2,7 S/PL	3.93
AS+ Pipe LGY DN70 L=1 S/PL	1.59	AS+ Pipe LGY DN125 L=3 S/PL	3.91
AS+ Pipe LGY DN70 L=2 S/PL	1.53	AS+ Pipe LGY DN150 L=0,5 S/PL	6.37
AS+ Pipe LGY DN70 L=2,7 S/PL	1.52	AS+ Pipe LGY DN150 L=1 S/PL	5.79
AS+ Pipe LGY DN70 L=3 S/PL	1.52	AS+ Pipe LGY DN150 L=2 S/PL	5.50
AS+ Pipe LGY DN90 L=0,15 S/PL	3.93	AS+ Pipe LGY DN150 L=2,7 S/PL	5.42
AS+ Pipe LGY DN90 L=0,25 S/PL	3.25	AS+ Pipe LGY DN150 L=3 S/PL	5.40
AS+ Pipe LGY DN90 L=0,5 S/PL	2.73	AS+ Pipe LGY DN200 L=0,25 S/PL	10.69
AS+ Pipe LGY DN90 L=1 S/PL	2.54	AS+ Pipe LGY DN200 L=0,5 S/PL	8.90
AS+ Pipe LGY DN90 L=2 S/PL	2.44	AS+ Pipe LGY DN200 L=1 S/PL	7.97
AS+ Pipe LGY DN90 L=2,7 S/PL	2.42	AS+ Pipe LGY DN200 L=2 S/PL	7.51
AS+ Pipe LGY DN90 L=3 S/PL	2.41	AS+ Pipe LGY DN200 L=2,7 S/PL	7.39
AS+ Pipe LGY DN100 L=0,25 S/PL	4.47	AS+ Pipe LGY DN200 L=3 S/PL	7.35

Market:

Europe, but the EPD is specific for Nordic countries.

Reference service life, product:

Lifetime on product calculated more than 100 year.

Reference service life, building:

LCA: Calculation rules

Declared unit:

1 kg AS+ Pipe LGY

Data quality:

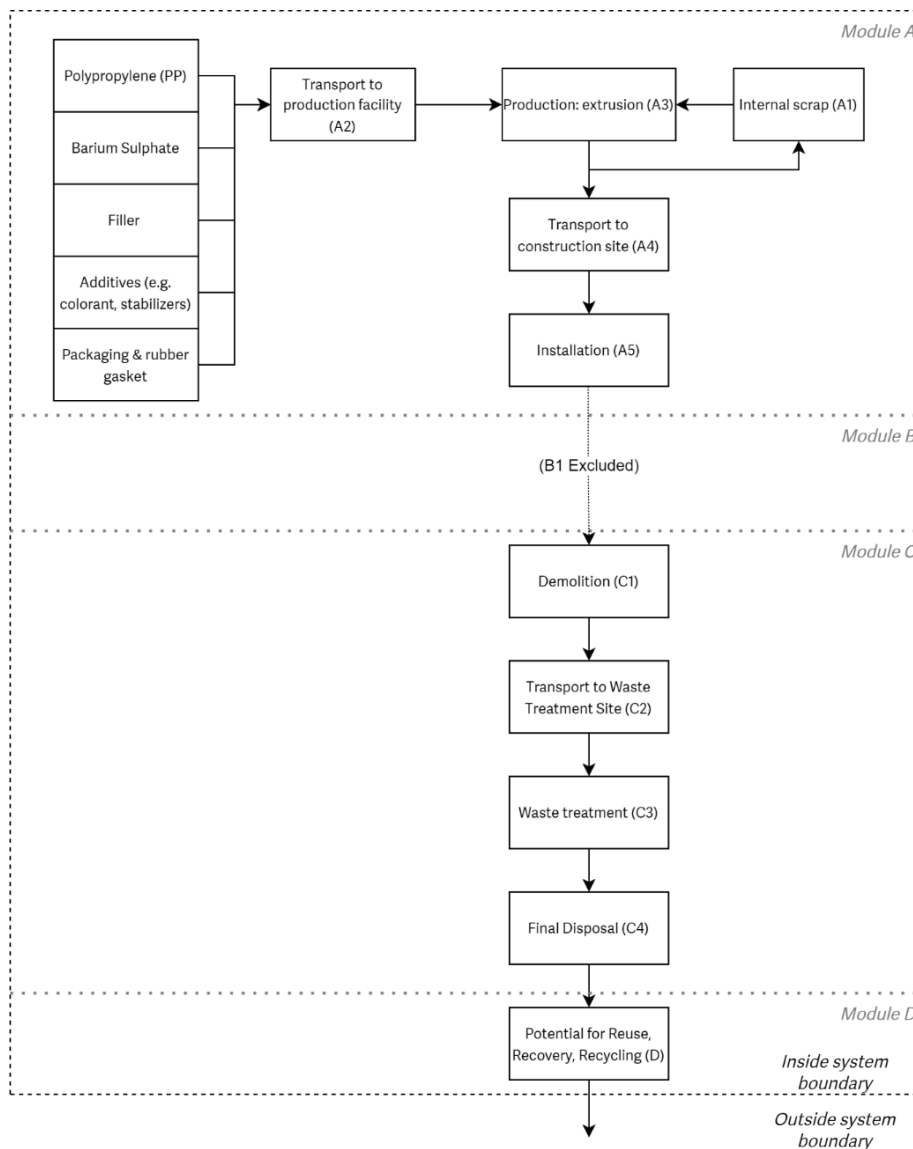
For module A1, specific data for product compositions as provided by the manufacturer are used. For module A2, transportation data of the raw materials used to the production site was collected. For module A3, energy consumption and waste production data was collected for production year 2020. The used background processes are derived from Ecoinvent 3.6.

Allocation:

Allocation was carried out in accordance with the provisions of the EN15804. All manufacturing inputs (energy and auxiliary materials) at production site level are allocated to different production processes, followed by allocation of the production processes to the products that are produced using these processes through mass allocation. No secondary materials have been used in the production process.

System boundary:

Modules A1-A5 and C1-D are included. The figure below shows a (simplified) process tree.



Cut-off criteria:

All relevant inputs and outputs - like emissions, energy and materials - have been taken into account in this LCA. In accordance with EN15804, the total neglected input flows per module does not exceed 5% of energy usage and mass.

LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

Transport from production place to assembly/user (A4)

The transportation distance from Twist to Oslo was considered.

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance KM	Fuel/Energy consumption
Truck	50%	Unspecified	945	0,027 l diesel/tkm

Boat	50%	Ferry	163	0,0295 kg heavy fuel oil/tkm
------	-----	-------	-----	------------------------------

Assembly (A5)

Product losses of 10% are considered. The installation is done manually, and therefore no energy is needed.

	Unit	Value
Material loss	kg	0,1
Packaging waste	kg	0,003

End of Life (C1, C3, C4)

Demolition is done manually, and therefore no energy is needed. The considered waste treatment for the pipe is 70% recycling, 20% incineration and 10% landfill.

	Unit	Value
Collected as mixed construction waste	kg	1
Reuse	kg	0
Recycling	kg	0,70
Energy recovery	kg	0,20
To landfill	kg	0,10

Transport to waste processing (C2)

The considered distances are 50 km to landfill, 100 km for energy recovery, and 250 km for recycling.

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance KM	Fuel/Energy consumption
Truck	50%	Unspecified	199,8	0,027 l diesel/tkm

Benefits and loads beyond the system boundaries (D)

For the PP, barium sulphate and additives, 0,67 kg of saved virgin PP was considered per kg material recycled (total of A5 en C3). For the filler, 0,67 kg of saved virgin filler was considered per kg filler recycled. The benefits from exported energy were calculation from the energy efficiencies for Northern countries reported by CEWEP, which is equal to an electrical efficiency of 11,0%, and a thermal efficiency of 72,6%. Energy recovery from all materials (including rubber gasket and packaging) was considered. Substitution of Norwegian electricity mix and district heating mix was assumed.

	Unit	Value
Saving of virgin PP	kg	0,44
Saving of virgin filler	kg	0,07
Substitution of electric energy	MJ	0,28
Substitution of thermal energy	MJ	1,87

Additional technical information

Not applicable.

LCA: Results

The LCA results are presented below for the declared unit defined on page 2 of the EPD document. Recalculation to results for pipes per meter can be done based on the technical data specified on page 3 and 4.

System boundaries (X=included, MND= module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Assembly stage		Use stage								End of life stage				Benefits & loads beyond system boundary
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	

Core environmental impact indicators

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO2 eq.	1,47E+00	1,41E-01	2,41E-01	0,00E+00	2,62E-02	6,85E-01	4,80E-03	-1,04E+00
GWP-fossil	kg CO2 eq.	1,46E+00	1,41E-01	2,39E-01	0,00E+00	2,62E-02	6,82E-01	4,80E-03	-1,04E+00
GWP-biogenic	kg CO2 eq.	6,49E-03	7,07E-05	1,06E-03	0,00E+00	1,59E-05	2,29E-03	9,19E-06	-4,04E-03
GWP-LULUC	kg CO2 eq.	4,36E-03	5,45E-05	4,63E-04	0,00E+00	9,28E-06	2,04E-04	1,91E-07	-2,22E-04
ODP	kg CFC11 eq.	1,08E-07	3,19E-08	1,91E-08	0,00E+00	6,04E-09	4,51E-08	2,96E-10	-3,46E-08
AP	mol H+ eq.	6,21E-03	1,28E-03	8,77E-04	0,00E+00	1,49E-04	1,11E-03	6,92E-06	-3,18E-03
EP-freshwater	kg P eq.	3,43E-05	1,08E-06	4,53E-06	0,00E+00	2,16E-07	9,68E-06	8,67E-09	-1,27E-05
EP-marine	kg N eq.	1,21E-03	3,95E-04	1,96E-04	0,00E+00	5,34E-05	2,88E-04	3,98E-06	-5,47E-04
EP-terrestrial	mol N eq.	1,37E-02	4,37E-03	2,19E-03	0,00E+00	5,89E-04	3,18E-03	2,82E-05	-6,06E-03
POCP	kg NMVOC eq.	4,81E-03	1,20E-03	7,19E-04	0,00E+00	1,68E-04	9,87E-04	9,01E-06	-2,83E-03
ADP-M&M	kg Sb eq.	1,02E-04	3,30E-06	1,10E-05	0,00E+00	6,78E-07	3,98E-06	6,94E-09	-7,69E-06
ADP-fossil	MJ	3,21E+01	2,11E+00	3,82E+00	0,00E+00	4,02E-01	3,53E+00	2,14E-02	-3,44E+01
WDP	m³	1,79E+00	6,09E-03	1,88E-01	0,00E+00	1,24E-03	7,89E-02	1,05E-04	-6,28E-01

GWP-total: Global Warming Potential; **GWP-fossil:** Global Warming Potential fossil fuels; **GWP-biogenic:** Global Warming Potential biogenic; **GWP-LULUC:** Global Warming Potential land use and land use change; **ODP:** Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **AP:** Acidification potential, Accumulated Exceedance; **EP-freshwater:** Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; See “additional Norwegian requirements” for indicator given as PO4 eq. **EP-marine:** Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; **EP-terrestrial:** Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; **POCP:** Formation potential of tropospheric ozone; **ADP-M&M:** Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals); **ADP-fossil:** Abiotic depletion potential for fossil resources; **WDP:** Water deprivation potential, deprivation weighted water consumption

Additional environmental impact indicators

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PM	Disease incidence	5,65E-08	1,16E-08	8,90E-09	0,00E+00	2,37E-09	1,82E-08	1,46E-10	-2,70E-08
IRP	kBq U235 eq.	5,24E-02	9,22E-03	7,57E-03	0,00E+00	1,76E-03	1,22E-02	9,80E-05	-1,68E-02
ETP-fw	CTUe	3,28E+02	1,68E+00	3,37E+01	0,00E+00	3,27E-01	7,76E+00	1,67E-02	-4,46E+00
HTP-c	CTUh	5,56E-10	6,39E-11	1,09E-10	0,00E+00	1,16E-11	4,49E-10	4,91E-13	-1,86E-10
HTP-nc	CTUh	1,59E-07	1,94E-09	1,68E-08	0,00E+00	3,90E-10	5,95E-09	1,01E-11	-5,35E-09
SQP	Dimensionless	4,40E+00	1,65E+00	8,97E-01	0,00E+00	3,44E-01	2,51E+00	5,43E-02	-9,03E-01

PM: Particulate matter emissions; **IRP:** Ionising radiation, human health; **ETP-fw:** Ecotoxicity (freshwater); **ETP-c:** Human toxicity, cancer effects; **HTP-nc:** Human toxicity, non-cancer effects; **SQP:** Land use related impacts / soil quality

Classification of disclaimers to the declaration of core and additional environmental impact indicators

ILCD classification	Indicator	Disclaimer
ILCD type / level 1	Global warming potential (GWP)	None
	Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)	None
	Potential incidence of disease due to PM emissions (PM)	None
	Acidification potential, Accumulated Exceedance (AP)	None
	Eutrophication potential, Fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (EP-freshwater)	None
ILCD type / level 2	Eutrophication potential, Fraction of nutrients reaching marine end compartment (EP-marine)	None
	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance (EP-terrestrial)	None
	Formation potential of tropospheric ozone (POCP)	None
	Potential Human exposure efficiency relative to U235 (IRP)	1
ILCD type / level 3	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADP-minerals&metals)	2
	Abiotic depletion potential for fossil resources (ADP-fossil)	2
	Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption (WDP)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for ecosystems (ETP-fw)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for humans (HTP-c)	2

	Potential Comparative Toxic Unit for humans (HTP-nc)	2
	Potential Soil quality index (SQP)	2
<p>Disclaimer 1 – This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.</p> <p>Disclaimer 2 – The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator</p>		

Resource use

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
RPEE	MJ	2,91E+00	2,85E-02	3,24E-01	0,00E+00	5,77E-03	3,00E-01	7,58E-04	-4,54E-01
RPEM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TPE	MJ	2,91E+00	2,85E-02	3,24E-01	0,00E+00	5,77E-03	3,00E-01	7,58E-04	-4,54E-01
NRPE	MJ	3,44E+01	2,24E+00	4,08E+00	0,00E+00	4,27E-01	3,76E+00	2,27E-02	-3,70E+01
NRPM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TRPE	MJ	3,44E+01	2,24E+00	4,08E+00	0,00E+00	4,27E-01	3,76E+00	2,27E-02	-3,70E+01
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
W	m ³	4,02E-02	2,24E-04	4,29E-03	0,00E+00	4,55E-05	2,36E-03	2,62E-05	-9,34E-03

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; RPEM Renewable primary energy resources used as raw materials; TPE Total use of renewable primary energy resources; NRPE Non renewable primary energy resources used as energy carrier; NRPM Non renewable primary energy resources used as materials; TRPE Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; W Use of net fresh water

End of life - Waste

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HW	KG	1,51E-05	5,03E-06	2,87E-06	0,00E+00	1,03E-06	7,44E-06	2,56E-08	-6,10E-06
NHW	KG	1,48E-01	1,17E-01	5,64E-02	0,00E+00	2,49E-02	1,69E-01	9,98E-02	-2,73E-02
RW	KG	5,70E-05	1,44E-05	8,98E-06	0,00E+00	2,74E-06	1,53E-05	1,40E-07	-1,50E-05

HW Hazardous waste disposed; NHW Non hazardous waste disposed; RW Radioactive waste disposed

End of life – output flow

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
CR	kg	0,00E+00	0,00E+00	2,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	0,00E+00	0,00E+00	6,99E-02	0,00E+00	0,00E+00	6,96E-01	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	2,28E-02	0,00E+00	0,00E+00	2,01E-01	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,83E-01

ETE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,87E+00
-----	----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

CR Components for reuse; MR Materials for recycling; MER Materials for energy recovery; EEE Exported electric energy; ETE Exported thermal energy

Information describing the biogenic carbon content at the factory gate

Biogenic carbon content	Unit	Value
Biogenic carbon content in product	kg C	0
Biogenic carbon content in the accompanying packaging	kg C	0,0004

Additional Norwegian requirements

Greenhouse gas emission from the use of electricity in the manufacturing phase

National production mix from import, low voltage (production of transmission lines, in addition to direct emissions and losses in grid) of applied electricity for the manufacturing process(A3).

National electricity grid	Unit	Value
Hydroelectricity, average (Ecoinvent 3.6)	kg CO2 -eq/kWh	0,0496

Additional environmental impact indicators required in NPCR Part A for construction products

In order to increase the transparency of biogenic carbon contribution to climate impact, the indicator for GWP has been sub-divided into the following:

GWP-IOBC Climate impacts calculated according to the principle of instantaneous oxidation
GWP-BC Climate impacts from the net uptake and emission of biogenic carbon from each module.

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP-IOBC	kg CO2 eq.	1,46E+00	1,41E-01	2,40E-01	0,00E+00	2,62E-02	6,82E-01	4,79E-03	-1,04E+00
GWP-BC	kg CO2 eq.	6,49E-03	7,07E-05	1,06E-03	0,00E+00	1,59E-05	2,29E-03	9,19E-06	-4,04E-03
GWP	kg CO2 eq.	1,47E+00	1,41E-01	2,41E-01	0,00E+00	2,62E-02	6,85E-01	4,80E-03	-1,04E+00

GWP-IOBC Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation. **GWP-BC** Global warming potential from net uptake and emissions of biogenic carbon from the materials in each module. **GWP** Global warming potential

Hazardous substances

The declaration is based upon reference to threshold values and/or test results and/or material safety data sheets provided to EPD verifiers. Documentation available upon request to EPD owner.

- The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list.
- The product contains substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list that are less than 0,1 % by weight.

- The product contain dangerous substances, more then 0,1% by weight, given by the REACH Candidate List or the Norwegian Priority list, see table.
- The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list. The product is classified as hazardous waste (Avfallsforskiten, Annex III), see table.

Indoor environment





The product meets the requirements for low emissions.

Carbon footprint

Carbon footprint has not been worked out for the product.

Bibliography

ISO 14025:2010	Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
ISO 14044:2006	Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
EN 15804:2012+A2:2019	Sustainability of construction works - Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products
ISO 21930:2007	Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products
NPCR Part A	Construction products and services. Ver. 2.0. March 2021, EPD-Norge
CEWEP	Results of Specific Data for Energy, R1 Plant Efficiency Factor and NCV of 314 European Waste-to-Energy (WtE) Plants, CEWEP Energy Report III (status 2007-2010), 2012, Reiman, D.O.

 Global Program Operator	Program Operator	tlf	+47 23 08 80 00
	The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	e-post:	post@epd-norge.no
		web	www.epd-norge.no
 Global Program Operator	Publisher	tlf	+47 23 08 80 00
	The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	e-post:	post@epd-norge.no
		web	www.epd-norge.no
 An Orbia business.	Owner of the declaration	tlf	+4745190625
	Norsk Wavin AS Karihaugveien 89, 1086, Oslo Norway	Fax	
		e-post:	Invoice.no@wavin.com
		web	www.wavin.com/nn-no
	Author of the life cycle assessment	tlf	+31 (0)20 303 5777
	Lisa Overmars	Fax	
	H.J.E. Wenckebachweg 123, 1096 AM Amsterdam	e-post:	lovermars@ecochain.com
	The Netherlands	web	www.ecochain.com

EPD for the best environmental decision



Global
Program
Operator

Environmental product declaration

in accordance with ISO 14025 and EN 15804+A2

Extruded PP sewer, surface water, land drainage and cable protection pipe system





The Norwegian EPD Foundation

Owner of the declaration:

Pipelife Norge AS

Product:

Extruded PP sewer, surface water, land drainage and cable protection pipe system

Declared unit:

1 kg

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR

NPCR Part A: Construction products and services

Program operator:

The Norwegian EPD Foundation

Declaration number:

NEPD-4618-3867-EN

Registration number:

NEPD-4618-3867-EN

Issue date: 26.06.2023**Valid to:** 26.06.2028**EPD Software:**

LCA.no EPD generator ID: 62727

General information

Product

Extruded PP sewer, surface water, land drainage and cable protection pipe system

Program operator:

Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway
The Norwegian EPD Foundation
Phone: +47 23 08 80 00
web: post@epd-norge.no

Declaration number: NEPD-4618-3867-EN

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR
NPCR Part A: Construction products and services

Statement of liability:

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence. EPD Norway shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.

Declared unit:

1 kg Extruded PP sewer, surface water, land drainage and cable

Declared unit (cradle to gate) with option:

A1-A3,A4,A5,C1,C2,C3,C4,D
protection pipe system

Functional unit:

Not applicable

General information on verification of EPD from EPD tools:

Independent verification of data, other environmental information and the declaration according to ISO 14025:2010, § 8.1.3 and § 8.1.4. Verification of each EPD is made according to EPD-Norway's guidelines for verification and approval requiring that tools are i integrated into the company's environmental management system, ii the procedures for use of the EPD tool are approved by EPD-Norway, and iii the process is reviewed annually by an independent third party verifier. See Appendix G of EPD-Norway's General Programme Instructions for further information on EPD tools

Verification of EPD tool:

Independent third party verification of the EPD tool, background data and test-EPD in accordance with EPDNorway's procedures and guidelines for verification and approval of EPD tools.

Third party verifier:

Michael M. Jenssen, Asplan Viak AS
(no signature required)

Owner of the declaration:

Pipelife Norge AS
Contact person: Bård Moen
Phone: +47 71 65 88 00
e-mail: bard.moen@pipelife.com

Manufacturer:

Pipelife Norge AS

Place of production:

Pipelife Norge AS
Hamnesvegen 97
6650 Surnadal, Norway

Management system:

NS-EN ISO 9001:2015 NS-EN ISO 14001:2015

Organisation no:

980 457 575

Issue date: 26.06.2023

Valid to: 26.06.2028

Year of study:

2021

Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they not comply with EN 15804+A2 and seen in a construction context.

Development and verification of EPD:

The declaration is created using EPD tool lca.tools ver EPD2022.03, developed by LCA.no. The EPD tool is integrated in the company's management system, and has been approved by EPD Norway.

Developer of EPD: Bård Moen

Reviewer of company-specific input data and EPD: Irene Leiknes

Approved:



Håkon Hauan, CEO EPD-Norge

Product

Product description:

PP pipes and fittings and chambers made from PP pipes. The applications are underground non-pressure drains, sewers and surface water systems underground and within buildings and cable protection underground. The colours are according to the product standards and the colour codes for these applications in Norway.

More information is found on www.pipelife.no

Product specification

The products covered by this EPD have small variations in composition and are manufactured with the same type of equipment. The composition below represents an average for these products manufactured in 2021.

Materials	kg	%
Polyethylene (HDPE)	0,00	0,03
Filler	0,01	1,30
Rubber, synthetic	0,00	0,19
Polypropylene (PP)	0,91	98,46
Tape	0,00	0,01
Total	0,93	

Packaging	kg	%
Packaging - Plastic	0,00	3,22
Packaging - Cardboard	0,00	0,56
Packaging - Wood	0,07	96,22
Total incl. packaging	1,00	

Technical data:

See our handbook:

<https://www.pipelife.no/content/dam/pipelife/norway/marketing/general/r%C3%B8rh%C3%A5ndboka/r%C3%B8rh%C3%A5ndboka2021/M-Materialdata.pdf>

Market:

Mainly Norway, but also Europe.

Reference service life, product

When installed according to the relevant installation manual and having normal operations, the service lifetime is at least 100 years.

Reference service life, building

The normal reference service life for buildings is normally assumed to be 60 years.

LCA: Calculation rules

Declared unit:

1 kg Extruded PP sewer, surface water, land drainage and cable protection pipe system

Cut-off criteria:

All raw materials and all the essential energy are included.

Allocation:

The allocation is made in accordance with the provisions of EN 15804. Incoming electricity and water are allocated according to measured electricity consumption for the actual production department. Water is used for cooling and it is assumed that the amount of water for cooling corresponds to the amount of energy used. Diesel and waste production in-house are allocated equally among all products through mass allocation.

Data quality:

Specific data for the product composition are provided by the manufacturer. The data represent the production of the declared product and were collected for EPD development in the year of study. Background data is based on EPDs according to EN 15804 and different LCA databases. The data quality of the raw materials in A1 is presented in the table below.

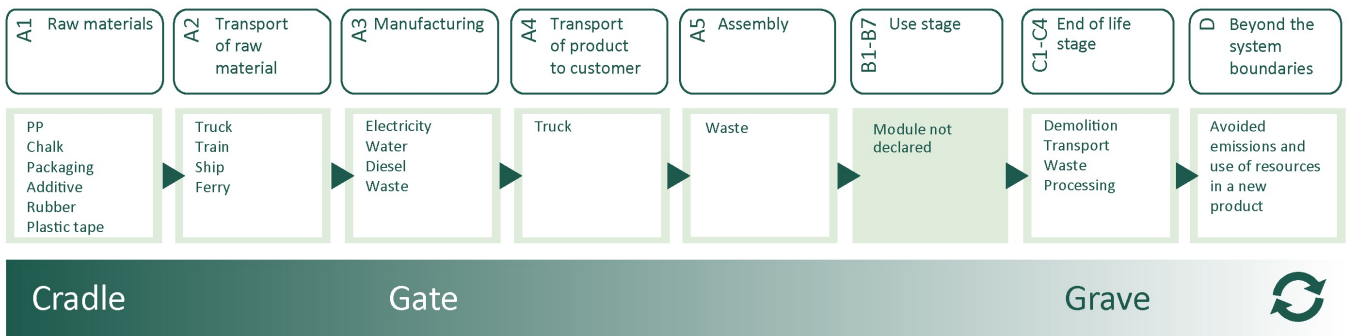
Materials	Source	Data quality	Year
Filler	ecoinvent 3.6	Database	2019
Packaging - Cardboard	ecoinvent 3.6	Database	2019
Packaging - Plastic	ecoinvent 3.6	Database	2019
Packaging - Wood	ecoinvent 3.6	Database	2019
Polyethylene (HDPE)	ecoinvent 3.6	Database	2019
Polypropylene (PP)	ecoinvent 3.6	Database	2019
Rubber, synthetic	ecoinvent 3.6	Database	2019
Tape	ecoinvent 3.6	Database	2019

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Construction installation stage		Use stage								End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery- Recycling-potential	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X	X	

System boundary:

The analysis is a cradle-to-gate (A1 - A3) study, with option A4 transport to market. It includes the extraction and production of raw materials, transportation to the production site, the production process itself and transport to the market. A5, installation, is included for the transport of packaging waste from the construction site and the treatment of this waste - not the installation of the products.



Additional technical information:

Professionally executed design, storage, handling, installation and operations are a precondition for a long service life. The installation instructions must be followed.

Pipelife Norway AS is certified according to EN ISO 14001:2015

See www.pipelife.no for more information on how we are working on environmental issues.

LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

Transport from production place to user (A4)	Capacity utilisation (incl. return) %	Distance (km)	Fuel/Energy Consumption	Unit	Value (Liter/tonne)
Truck, 16-32 tonnes, EURO 6 (km)	36,7 %	100	0,043	l/tkm	4,30
Assembly (A5)					
	Unit	Value			
Waste, packaging, corrugated board box, to average treatment - A5 including transport (kg)	kg	0,00			
Waste, packaging, plastic film (LDPE), to average treatment - A5 including transport (kg)	kg	0,00			
Waste, packaging, wood to average treatment - A5 including transp. (kg)	kg	0,07			
Waste processing (C3)					
	Unit	Value			
Waste treatment of plastic mixture, incineration with energy recovery and fly ash extraction (kg)	kg	0,01			
Waste treatment of polyethylene (PE), incineration with energy recovery and fly ash extraction (kg)	kg	0,00			
Waste treatment of polypropylene (PP), incineration with energy recovery and fly ash extraction (kg)	kg	0,46			
Waste treatment per kg Rubber, incineration with fly ash extraction (kg)	kg	0,00			
Disposal (C4)					
	Unit	Value			
Landfilling of ashes from incineration of Plastic mixture, process per kg ashes and residues (kg)	kg	0,00			
Landfilling of ashes from incineration of Polyethylene (PE), process per kg ashes and residues (kg)	kg	0,00			
Landfilling of ashes from incineration of Polypropylene (PP), process per kg ashes and residues (kg)	kg	0,01			
Landfilling of ashes from incineration of Rubber, process per kg ashes and residues (kg)	kg	0,00			
Landfilling of plastic mixture (kg)	kg	0,46			
Benefits and loads beyond the system boundaries (D)					
	Unit	Value			
Substitution of electricity, in Norway (MJ)	MJ	0,75			
Substitution of thermal energy, district heating, in Norway (MJ)	MJ	11,42			

LCA: Results

The LCA results are presented below for the declared unit defined on page 2 of the EPD document.

Environmental impact										
Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	
GWP-total	kg CO ₂ -eq	1,99E+00	1,63E-02	1,08E-01	0	0	1,18E+00	5,38E-02	-6,86E-02	
GWP-fossil	kg CO ₂ -eq	2,09E+00	1,63E-02	2,04E-03	0	0	1,18E+00	5,38E-02	-6,62E-02	
GWP-biogenic	kg CO ₂ -eq	-9,70E-02	6,76E-06	1,06E-01	0	0	1,00E-05	5,13E-06	-1,37E-04	
GWP-luluc	kg CO ₂ -eq	1,04E-03	5,81E-06	4,91E-07	0	0	1,54E-06	1,15E-06	-2,28E-03	
ODP	kg CFC11 -eq	7,45E-08	3,70E-09	3,08E-10	0	0	9,52E-10	1,53E-09	-4,82E-03	
AP	mol H+ -eq	8,31E-03	4,69E-05	1,51E-05	0	0	1,50E-04	3,86E-05	-5,45E-04	
EP-FreshWater	kg P -eq	3,91E-05	1,31E-07	2,26E-08	0	0	1,01E-07	5,79E-08	-5,88E-06	
EP-Marine	kg N -eq	1,60E-03	9,29E-06	6,60E-06	0	0	7,19E-05	6,88E-05	-1,78E-04	
EP-Terrestrial	mol N -eq	1,78E-02	1,04E-04	6,93E-05	0	0	7,77E-04	1,52E-04	-1,93E-03	
POCP	kg NMVOC -eq	7,39E-03	3,98E-05	1,79E-05	0	0	1,87E-04	5,46E-05	-5,32E-04	
ADP-minerals&metals ¹	kg Sb -eq	2,06E-05	4,51E-07	3,12E-08	0	0	4,46E-08	3,92E-08	-6,59E-07	
ADP-fossil ¹	MJ	7,06E+01	2,47E-01	2,26E-02	0	0	8,12E-02	1,13E-01	-9,47E-01	
WDP ¹	m ³	1,21E+02	2,39E-01	3,63E-02	0	0	2,00E-01	9,71E-01	-1,18E+01	

GWP-total = Global Warming Potential total; GWP-fossil = Global Warming Potential fossil fuels; GWP-biogenic = Global Warming Potential biogenic; GWP-luluc = Global Warming Potential land use and land use change; ODP = Depletion potential of the stratospheric ozone layer; AP = Acidification potential, Accumulated Exceedance; EP-freshwater = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; EP-marine = Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching marine end compartment; EP-terrestrial = Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; POCP = Formation potential of tropospheric ozone; ADP-minerals&metals = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADP-fossil = Abiotic depletion for fossil resources potential; WDP = Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption







"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

1. The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator

Remarks to environmental impacts

Mechanical recycling of PP is very sustainable and in line with the circular economy. Scrap and used products should be collected for recycling.



Additional environmental impact indicators										
Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	
 PM	Disease incidence	8,01E-08	1,00E-09	1,86E-10	0	0	7,04E-10	7,58E-10	-3,31E-08	
 IRP ²	kgBq U235 -eq	6,11E-02	1,08E-03	8,26E-05	0	0	1,43E-04	5,47E-04	-6,05E-03	
 ETP-fw ¹	CTUe	1,21E+01	1,83E-01	2,56E-02	0	0	2,69E-01	1,41E-01	-5,15E+00	
 HTP-c ¹	CTUh	5,12E-10	0,00E+00	3,00E-12	0	0	2,80E-11	3,00E-12	-9,40E-11	
 HTP-nc ¹	CTUh	1,40E-08	2,00E-10	1,33E-10	0	0	1,03E-09	1,05E-10	-4,94E-09	
 SQP ¹	dimensionless	8,32E+00	1,73E-01	1,36E-02	0	0	1,04E-02	4,22E-01	-6,33E+00	

PM = Particulate Matter emissions; IRP = Ionizing radiation – human health; ETP-fw = Eco toxicity – freshwater; HTP-c = Human toxicity – cancer effects; HTP-nc = Human toxicity – non cancer effects; SQP = Soil Quality (dimensionless)

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed




1. The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator
2. This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.

Resource use										
Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	
 PERE	MJ	5,37E+00	3,54E-03	4,67E-04	0	0	2,53E-03	5,33E-03	-5,85E+00	
 PERM	MJ	9,66E-01	0,00E+00	-9,66E-01	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
 PERT	MJ	6,34E+00	3,54E-03	-9,65E-01	0	0	2,53E-03	5,33E-03	-5,85E+00	
 PENRE	MJ	4,27E+01	2,47E-01	2,26E-02	0	0	8,12E-02	1,13E-01	-9,47E-01	
 PENRM	MJ	3,01E+01	0,00E+00	-9,77E-02	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
 PENRT	MJ	7,28E+01	2,47E-01	-7,51E-02	0	0	8,12E-02	1,13E-01	-9,47E-01	
 SM	kg	2,81E-04	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0,00E+00	5,10E-05	0,00E+00	
 RSF	MJ	8,05E-02	1,26E-04	1,36E-05	0	0	6,88E-05	1,12E-04	-1,02E-03	
 NRSF	MJ	1,97E-02	4,52E-04	1,50E-04	0	0	0,00E+00	1,80E-03	-3,47E-01	
 FW	m ³	4,37E-02	2,64E-05	1,63E-05	0	0	2,37E-04	1,39E-04	-7,04E-03	

PERE = Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PERT = Total use of renewable primary energy resources; PENRE = Use of non renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM = Use of non renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT = Total use of non renewable primary energy resources; SM = Use of secondary materials; RSF = Use of renewable secondary fuels; NRSF = Use of non-renewable secondary fuels; FW = Net use of fresh water

*Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"






*INA Indicator Not Assessed

End of life - Waste										
Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	
 HWD	kg	2,80E-03	1,27E-05	0,00E+00	0	0	0,00E+00	1,16E-02	-4,45E-05	
 NHWD	kg	1,15E-01	1,20E-02	7,15E-02	0	0	0,00E+00	4,71E-01	-2,24E-02	
 RWD	kg	5,67E-05	1,68E-06	0,00E+00	0	0	0,00E+00	7,44E-07	-4,96E-06	

HWD = Hazardous waste disposed; NHWD = Non-hazardous waste disposed; RWD = Radioactive waste disposed

*Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

End of life - Output flow										
Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	
 CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
 MFR	kg	1,04E-02	0,00E+00	1,55E-03	0	0	0,00E+00	4,16E-05	0,00E+00	
 MER	kg	4,96E-03	0,00E+00	6,88E-02	0	0	4,64E-01	1,02E-06	0,00E+00	
 EEE	MJ	5,42E-03	0,00E+00	4,79E-02	0	0	7,55E-01	6,61E-05	0,00E+00	
 EET	MJ	8,20E-02	0,00E+00	7,24E-01	0	0	1,14E+01	9,99E-04	0,00E+00	

CRU = Components for re-use; MFR = Materials for recycling; MER = Materials for energy recovery; EEE = Exported energy electrical; EET = Exported energy thermal

*Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

Biogenic Carbon Content		
Indicator	Unit	At the factory gate
Biogenic carbon content in product	kg C	0,00E+00
Biogenic carbon content in accompanying packaging	kg C	2,89E-02

Note: 1 kg biogenic carbon is equivalent to 44/12 kg CO₂

Additional requirements

Greenhouse gas emissions from the use of electricity in the manufacturing phase

National production mix from import, low voltage (production of transmission lines, in addition to direct emissions and losses in grid) of applied electricity for the manufacturing process (A3).

Electricity mix	Data source	Amount	Unit
Electricity, Norway (kWh)	ecoinvent 3.6	24,33	g CO2-eq/kWh

Dangerous substances

No substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list are intentionally added to the product.

Indoor environment

Not relevant

Additional Environmental Information






Additional environmental impact indicators required in NPCR Part A for construction products									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWPIOBC	kg CO ₂ -eq	1,99E+00	1,63E-02	1,07E-01	0	0	1,18E+00	8,10E-04	-6,76E-02

GWPIOBC: Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation. In order to increase the transparency of biogenic carbon contribution to climate impact, the indicator GWP-IOBC is required as it declares climate impacts calculated according to the principle of instantaneous oxidation. GWP-IOBC is also referred to as GWP-GHG in context to Swedish public procurement legislation.

Bibliography

ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures.
 ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.
 EN 15804:2012+A2:2019 Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products.
 ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works - Core rules for environmental product declarations of construction products.
 ecoinvent v3, Allocation, cut-off by classification, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.
 Iversen et al., (2021) eEPD v2021.09 Background information for EPD generator tool system verification, LCA.no rapportnummer: : 07.21.
 Vold, et al., (2019) EPD generator for Pipelife - Background information for customer application and LCA data. report number 08.19
 NPCR Part A: Construction products and services. Ver. 2.0. March 2021, EPD-Norge.

Relevant product standards are EN 1852, EN 1451, EN 13476-1 and -3, NPG/PS 116 and prNS 2967.

 epd-norway <small>Global Program Operator</small>	Program operator and publisher The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway	Phone: +47 23 08 80 00 e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
	Owner of the declaration: Pipelife Norge AS Hamnesvegen 97, 6650 Surnadal	Phone: +47 71 65 88 00 e-mail: bard.moen@pipelife.com web: www.pipelife.no
	Author of the Life Cycle Assessment LCA.no AS Dokka 6B, 1671	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no
	Developer of EPD generator LCA.no AS Dokka 6B,1671 Kråkerøy	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no
	ECO Platform ECO Portal	web: www.eco-platform.org web: ECO Portal

Environmental Product Declaration

In accordance with EN 15804+A2 & ISO
14025 / ISO 21930

CAST IRON DRAINAGE SYSTEM GUSTAVSBERG RÖRSYSTEM AB

<i>Programme:</i> The International EPD [®] System, www.environdec.com	<i>Programme operator:</i> EPD International AB	<i>EPD registration number:</i> S-P-08616	<i>Publication date:</i> 2023-04-03	<i>Valid until:</i> 2028-03-31	<i>Geographical scope:</i> Sweden and Norway
--	---	--	--	---------------------------------------	--

An EPD should provide current information and may be updated if conditions change. The stated validity is therefore subject to the continued registration and publication at www.environdec.com.

General information

MANUFACTURER INFORMATION

Manufacturer	Gustavsberg Rörsystem AB
Address	Svetsaregatan 19, 302 50 HALMSTAD, Sweden
Contact details	support@gustavsberg-ror.se
Website	https://www.gustavsberg-ror.se/

PRODUCT IDENTIFICATION

Product name	Cast Iron Wastewater Drainage System
Additional label(s)	MA-SYSTEM®, MA-SYSTEM@ PLUS, KJ-MA SYSTEM®, SUPER KJ-MA®
Product number / reference	5100; 51101 ; 5105; 5110; 5111; 5112; 5115; 5120 and 5130
Place(s) of production	Halmstad, Sweden
CPC code	412

THE INTERNATIONAL EPD SYSTEM

EPDs within the same product category but from different programmes may not be comparable. An EPD should provide current information and may be updated if conditions change. The stated validity is therefore subject to the continued registration and publication at www.environdec.com.

EPD INFORMATION

The EPD owner has the sole ownership, liability, and responsibility for the EPD. Construction products EPDs may not be comparable if they do not comply with EN 15804 and if they are not compared in a building context.

EPD program operator	The International EPD System
EPD standards	This EPD is in accordance with EN 15804+A2 and ISO 14025 standards.
Product category rules	The CEN standard EN 15804 serves as the core PCR. In addition, the Int'l EPD System PCR 2019:14 Construction products, version 1.11 (2021-02-05) is used.
EPD author	Georg Eriksson
EPD verification	Independent verification of this EPD and data, according to ISO 14025: <input checked="" type="checkbox"/> External covering <input type="checkbox"/> Internal <input type="checkbox"/> EPD Process certification <input checked="" type="checkbox"/> EPD verification
EPD verification	Procedure for follow-up during EPD validity involves third party verifier: <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No
Third party verifier	Bárbara M Civit
EPD number	S-P-08616
Publishing date	2023-04-03
EPD valid until	2028-03-31

Product description

This EPD is representative for the labels MA-SYSTEM®, MA-SYSTEM PLUS®, KJ-MA SYSTEM® and SUPER KJ-MA® including all system components. The systems are made of grey iron, more than 90% scrap iron, and installed into a building to transport sanitary water and wastewater. The pipe system is internally and externally applied with protective epoxy coating. A complete system includes pipes, couplings, and fittings. The use of fittings and couplings is dependent on the technical properties of the building.



PRODUCT APPLICATION

Drainage of wastewater and rainwater from buildings.

One Click  Environmental Product Declaration created with One Click LCA

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Dimensions range from:

Length 1500 - 3000 mm
DN 50 - 300 mm

Fire reaction: A2 s1, d0 comply with Standard NF EN 13501-1+A1 :2013.
Acoustic properties: Structural noise L_{sca} < 5dB(A) (results from IBP laboratory in Stuttgart, for a flow rate of 2 l/s). For more information about technical properties see our webpage <https://www.gustavsberg-ror.se/>.

PRODUCT STANDARDS

Pipes, fittings, and couplings are compliant with EN877.

PHYSICAL PROPERTIES OF THE PRODUCT

Fire resistance is tested according to EN13501-1:2007 and complies with classification A2-s1, d0 for the MA-SYSTEM®. Read more about the MA-SYSTEM® here: https://www.gustavsberg-ror.se/storage/15F1F8D3AE957C2263D3A73B19EA4E9459A162EAF6E0A5903B2008446DD462267/6e1ce81db81a4f4598961a766dc7c839/pdf/media/65c99f2958c742c5bda19a0c85c56f62/MA_Productkatalog%202021_SVE_21.1.pdf

ADDITIONAL TECHNICAL INFORMATION

Further information can be found at our website: <https://www.gustavsberg-ror.se/>.

PRODUCT RAW MATERIAL COMPOSITION

Product and Packaging Material	Weight , kg	Post-consumer %	Renewable %	Country Region of origin
Cast Iron	6,62	91%	0%	GLO
Rubber	0,12	0%	0%	EU
Metal	0,27	20%	0%	EU
Epoxy coating	0,04	0%	0%	EU
Total Product	7,05	86%	0%	-
Packaging				
Wooden pallets	0,28	0%	100%	*Nordic
Polyethylene	0,001	0%	0%	EU
Polyester straps	0,0003	0%	0%	EU
Cardboard	0,001	0%	100%	*Nordic
Total Packaging	0,28	0%	99%	-

*The Nordic refers to Sweden, Finland, Denmark, and Norway.

SUBSTANCES, REACH - VERY HIGH CONCERN

Products do not contain any REACH SVHC substances in amounts greater than 0,1% (1000 ppm).

Product life-cycle

MANUFACTURING AND PACKAGING (A1-A3)

The environmental impacts considered for the product stage cover the manufacturing of raw materials used in the production as well as packaging materials and other ancillary materials. Also, fuels used by machines, and handling of waste formed in the production processes at the manufacturing facilities are included in this stage. The study also considers the material losses occurring during the manufacturing processes as well as losses during electricity transmission.

TRANSPORT AND INSTALLATION (A4-A5)

Transportation impacts occurred from final products delivery to construction site (A4) cover fuel direct exhaust emissions, environmental impacts of fuel production, as well as related infrastructure emissions.

PRODUCT USE AND MAINTENANCE (B1-B7)

This EPD does not cover the use phase. Air, soil, and water impacts during the use phase have not been studied.

PRODUCT END OF LIFE (C1-C4, D)

The end-of-life stage C1-C4 & D includes:

- Deconstruction/demolition (C1)
- Transport to waste management facility (C2)
- Waste processing for reuse, recovery and/or recycling (C3)
- Waste disposal (C4)
- Waste processing and disposal credits are assigned to module D.
- Module D includes reuse, recovery and/or recycling potentials conveyed as benefits and net impacts.

MANUFACTURING PROCESS

Pipes are ordered from a supplier in Europe and fittings and couplings from various suppliers in both Europe and Asia. The materials are delivered to the facility in Halmstad, Sweden. Quality controls are made on all the products that arrive at the factory. At the goods reception, we check that the products are free from defects and maintain the right quality level.

Pipes and couplings are directly distributed while fittings are raw when they arrive to the factory. The fittings get blasted and cleaned, then we apply a protective epoxy coating to give the fittings its rightful properties. After the coating process the fittings also go through a cooling process before they get stored at our warehouse, together with pipes and couplings, until delivery.

At the facility in Halmstad we use 100% renewable electricity, which is guaranteed from the energy supplier.

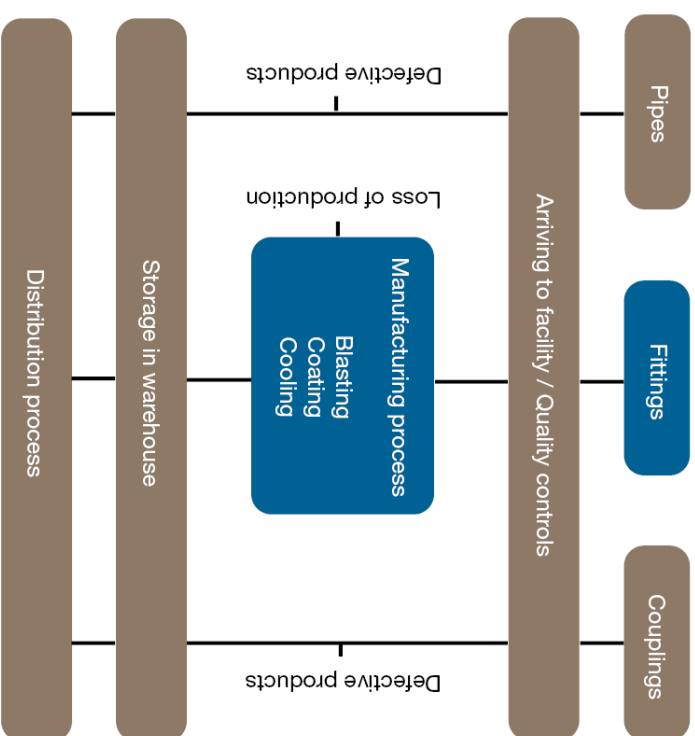


Figure 1, The manufacturing process
The manufacturing process is the company's most energy consuming process.

Life-cycle assessment

LIFE-CYCLE ASSESSMENT INFORMATION

Period for data 2021

DECLARED UNIT

Declared unit 1 m
 Mass per declared unit 7,05 kg
 Reference service life +50 years

BIOGENIC CARBON CONTENT

Product's biogenic carbon content at the factory gate

Biogenic carbon content in product, kg C 0
 Biogenic carbon content in packaging, kg C 0,52

SYSTEM BOUNDARY

The system boundaries are described in the system diagram and in the table in the section additional LCA information. The Environmental Product Declaration (EPD) shows the environmental performance of the product through its life cycle stages from cradle to gate to end of life. The life cycle stages are product stage (A1-A3), construction process stage (A4-A5), end-of-life stage (C1-C4) and benefits and loads beyond the system boundary (D). According to the EN 15804 standard all life cycle stages are included in the LCA, assuming that there is no maintenance needed over the reference service life.

Product stage	Assembly stage		Use stage							End of life stage			Beyond the system boundaries							
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D	
Raw materials	X	X	X	X	X	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	SE	SE	SE	SE				
Transport	X	X	X	X	X	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	SE	SE	SE	SE				
Manufacturing			SE	SE	SE															
Transport																				
Assembly																				
Use						-	-	-	-	-	-	-								
Maintenance																				
Repair																				
Replacement																				
Refurbishment																				
Operational energy use																				
Operational water use																				
Deconstr./demol.													SE	SE	SE	SE				
Transport													SE	SE	SE	SE				
Waste processing																				
Disposal																				
Reuse																				
Recovery																				
Recycling																				

Figure 2, The System Boundary

Modules not declared = ND. The analysed system is the complete life cycle of 1 linear meter cast iron Pipe System used to drain wastewater from buildings.

CUT-OFF CRITERIA

The study does not exclude any modules or processes which are stated mandatory in the EN 15804:2012+A2:2019 and the applied PCR. The study does not exclude any hazardous materials or substances. The study includes all major raw material and energy consumption. All inputs and outputs of the unit processes, for which data is available for, are included in the calculation. There is no neglected unit process more than 1% of total mass or energy flows. The module specific total neglected input and output flows also do not exceed 5% of energy usage or mass.

ALLOCATION, ESTIMATES AND AVERAGES

Allocation is required if some material, energy, and waste data cannot be measured separately for the product under investigation.

In this study, as per EN 15804, allocation is conducted in the following order:

1. Allocation should be avoided.
2. Allocation should be based on physical properties (e.g., mass, volume) when the difference in revenue is small.
3. Allocation should be based on economic values.

Allocation used in Ecoinvent 3.6 environmental data sources follows the methodology 'allocation, cut-off by classification'. This methodology is in line with the requirements of the EN 15804 standard.

Distances for manufacturing waste (A3), Construction waste (A5) and end-of-life (C2) waste transportation are average distances based on literature since detailed information was not available.

Installation resources and installation waste (A5) are estimated based on literature since detailed specific data was unavailable. Estimates were further made for disassembly in module C1. Transportation in module A4 is based on an average distance to main distribution centres since the manufacturer does not deliver to construction sites directly.

Since the manufacturer purchases fittings and couplings from different suppliers in Europe and Asia, mass allocation was necessary to reflect production settings, such as local energy mix, and transportation. This was reflected in the LCA model using different datapoints for European suppliers and Asian suppliers and transportation was added separately for the respective legs.

All estimates and averages have an overall quality impact on the study. This EPD is described as a system EPD of three main components for drainage of water from a building. The components are Cast Iron pipes, Cast Iron Fittings and Steel couplings. All components are necessary for the function of the product to drain water from a building. The declared unit is one meter of cast iron drainage system. This EPD is also representative for different labels of drainage system as declared on page 2. The purpose of multiple labelling is market penetration in different geographies.

The mass calculation is based on the inventory for the reference year. Total weight in kilo of components was derived from management systems at the production facility. Each components individual measurements were summarized either direct from management system, if data was available, or directly measured in warehouse by staff.

The mass will vary due to installation scenario. Hence, the 7,05 kg/m declared mass represents an average installation scenario of the drainage system. However, an explanation of how to convert and apply the result to separate parts of the system is given in ANNEX 3, on page 18.

ASSUMPTIONS AND VARIABILITY

Site-specific data from the reference year acted as the primary source of collection. If inputs or outputs were unknown or unavailable, industry-based and/or similar product EPD datasets were utilized for full compliance with EN 15804 +A1 and +A2. Site variability is not relevant since there is only one production site.

Modelling of data was primarily based on product specific EPDs. If manufacturer specific data was missing, generic data from EcoInvent was used. Generic data is mostly used due to lack of supplier specific data for EN15804+A2 datasets. When generic data was used, a systematic assessment was carried out.

The utilization rate of the vehicle capacity is assumed to be 70% where this capacity utilization includes returns. Large truck (EURO 6, 16–32 tons) has been adopted within all transport modules in the analysis. The waste fractions are assumed to go directly to the nearest facility for final disposal, which is assumed to be 15 km as a representative distance in Sweden according to Saxton (2013).

Variation between +A1 impact results and +A2 is 7.5% which is below the 10% limit according to the programme operator. Since specific data was unavailable, it is generally assumed that material yield for module D is 100% for recycled steel and cast iron. No energy recovery has been applied due to landfill in module D as it is assumed to be negligible.



ENVIRONMENTAL IMPACT DATA

Note: additional environmental impact data may be presented in annexes.

CORE ENVIRONMENTAL IMPACT INDICATORS – EN 15804+A2, PEF

Impact category	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP ¹⁾ – total	kg CO ₂ eq	1,08E+01	8,7E-01	-6,97E-01	1,09E+01	5,05E-01	1,20E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,24E-04	1,05E-01	7,42E-01	1,77E-01	7,14E-02
GWP – fossil	kg CO ₂ eq	1,08E+01	8,69E-01	1,24E-01	1,18E+01	5,10E-01	6,74E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,24E-04	1,05E-01	7,52E-01	1,74E-01	-3,44E-01
GWP – biogenic	kg CO ₂ eq	-1,41E-02	5,08E-04	-8,47E-01	-8,6E-01	2,74E-04	5,22E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,29E-07	5,58E-05	-9,81E-03	2,64E-03	4,16E-01
GWP – LULUC	kg CO ₂ eq	5,68E-03	3,25E-04	2,66E-02	3,26E-02	1,84E-04	7,46E-05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6,96E-08	3,71E-05	3,24E-04	3,46E-05	-5,02E-04
Ozone depletion potential	kg CFC-11eq	7,07E-07	2,07E-07	1,79E-08	9,32E-07	1,16E-07	1,45E-07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,78E-10	2,37E-08	6,39E-08	1,04E-08	-1,80E-08
Acidification potential	mol H ⁺ eq	5,74E-02	6,87E-03	1,05E-03	6,53E-02	1,46E-03	6,95E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,62E-06	4,27E-04	3,55E-03	4,91E-04	-4,15E-03
EP-freshwater ³⁾	kg Peq	5,78E-04	6,82E-06	1,36E-05	5,99E-04	4,33E-06	3,09E-06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3,33E-09	8,74E-07	1,25E-05	2,43E-06	-3,45E-05
EP ¹⁾ -marine	kg Neq	1,01E-02	1,63E-03	2,92E-04	1,20E-02	2,91E-04	3,06E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3,81E-06	1,27E-04	9,83E-04	1,32E-04	-5,86E-04
EP-terrestrial	mol Neq	1,39E-01	1,81E-02	3,75E-03	1,61E-01	3,24E-03	3,36E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4,18E-05	1,40E-03	1,10E-02	1,53E-03	-6,59E-03
POCP ¹⁾ ("smog")	kg NMVOCeq	5,26E-02	5,45E-03	1,12E-03	5,92E-02	1,24E-03	9,23E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,15E-05	4,29E-04	3,04E-03	4,02E-04	-3,34E-03
ADP ¹⁾ -minerals & metals	kg Sbeq	1,18E-03	5,32E-06	3,25E-06	1,19E-03	1,41E-05	1,29E-06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,26E-09	2,83E-06	1,26E-05	8,92E-07	-4,75E-06
ADP-fossil resources	MJ	1,49E+02	5,54E+00	2,12E+00	1,57E+02	7,70E+00	9,30E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,13E-02	1,58E+00	5,12E+00	9,94E-01	-5,56E00
Water use ²⁾	m ³ eq depr.	1,95E+00	4,76E-02	1,25E-01	2,12E+00	2,52E-02	1,89E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,12E-05	5,07E-03	5,49E-02	2,21E-02	-1,24E-01

1) GWP = Global Warming Potential; EP = Eutrophication potential; POCP = Photochemical ozone formation; ADP = Abiotic depletion potential. 2) EN 15804+A2 disclaimer for Abiotic depletion and Water use, the results of these environmental impact indicators shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experience with the indicators mentioned (Frischknecht et al., 2000). 3) Required characterisation method and data are in kg P-eq. Multiply by 3,07 to get PO4e. ND = Not Declared

ENVIRONMENTAL IMPACTS – GWP-GHG - THE INTERNATIONAL EPD SYSTEM

Impact Category	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-GHG	kg CO ₂ e	1,08E+01	8,69E-01	1,24E-01	1,18E+01	5,10E-01	6,74E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,24E-04	1,05E-01	7,52E-01	1,74E-01	-3,44E-01

USE OF NATURAL RESOURCES

Impact Category	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Renewable PER ⁴ as energy	MJ	7,01E+00	5,97E-02	9,40E+00	1,65E+01	1,10E-01	6,86E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6,14E-05	2,22E-02	3,45E-01	4,65E-02	-1,28E+00
Renewable PER as material	MJ	1,68E+00	0,00E+00	6,98E+00	8,66E+00	0,00E+00	0,00E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Total use of renewable PER	MJ	8,69E+00	5,97E-02	1,64E+01	2,51E+01	1,10E-01	6,86E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6,14E-05	2,22E-02	3,45E-01	4,65E-02	-1,28E+00
Non-renewable PER as energy	MJ	1,50E+02	5,54E+00	2,08E+00	1,58E+02	7,70E+00	9,30E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,13E-02	1,58E+00	5,12E+00	9,94E-01	-5,56E+00
Non-renewable PER as material	MJ	4,20E+00	0,00E+00	4,30E-02	4,24E+00	0,00E+00	0,00E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Total use of non-renewable PER	MJ	1,54E+02	5,54E+00	2,12E+00	1,62E+02	7,70E+00	9,30E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,13E-02	1,58E+00	5,12E+00	9,94E-01	-5,56E+00
Secondary materials	kg	6,20E+00	0,00E+00	4,02E-05	6,20E+00	0,00E+00	0,00E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,58E-01
Renewable secondary fuels	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Non-renewable secondary fuels	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Use of net fresh water	m ³	1,36E-01	9,42E-04	9,02E-04	1,38E-01	1,33E-03	8,56E-04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,00E-06	2,69E-04	2,08E-03	1,22E-03	-3,02E-03

4) PER = Primary energy resources

END OF LIFE – WASTE

Impact Category	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Hazardous waste	kg	4,14E-01	5,74E-03	8,55E-03	4,28E-01	7,93E-03	1,03E-02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,22E-05	1,60E-03	0,00E+00	4,65E-01	-1,19E-01
Non-hazardous waste	kg	5,51E+00	4,22E-01	2,22E-01	6,15E+00	5,46E-01	1,32E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,30E-04	1,10E-01	0,00E+00	1,09E-01	-1,13E+00
Radioactive waste	kg	1,51E-04	3,83E-05	8,11E-06	1,97E-04	5,28E-05	6,51E-05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7,94E-08	1,08E-05	0,00E+00	5,56E-06	-5,95E-06

END OF LIFE – OUTPUT FLOWS

Impact category	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Components for re-use	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Materials for recycling	kg	7,96E-01	0,00E+00	3,00E-02	8,26E-01	0,00E+00	4,00E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	6,15E+00	0,00E+00	0,00E+00
Materials for energy recovery	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,41E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	1,20E-01	0,00E+00	0,00E+00
Exported energy	MJ	1,01E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,01E-06	0,00E+00	0,00E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

SCENARIO DOCUMENTATION

MANUFACTURING ENERGY SCENARIO DOCUMENTATION

Scenario parameter	Value
Electricity data source and quality	LCA inventory energy for 26% wind, 60% hydro, 0,16% photovoltaic and 13% biofuel energy (OneClickLCA 2016)
Electricity kg CO2e / kWh	0,03
District heating data source and quality	Not applicable
District heating CO2e / kWh	Not applicable

BIBLIOGRAPHY

- B., Saxton, 2013, Swedish national and international road good transport 2012; Trafikanalys; Table 7a, Stockholm
- Cast Iron Drainage System LCA background report 2023-04-01
- Ecoinvent database v3.6 (2019) and One Click LCA database.
- EN 15804:2012+A2:2019 Sustainability in construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.
- ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations. Principles and procedures.

ISO 14044:2006 Environmental management. Life cycle assessment. Principles and frameworks.

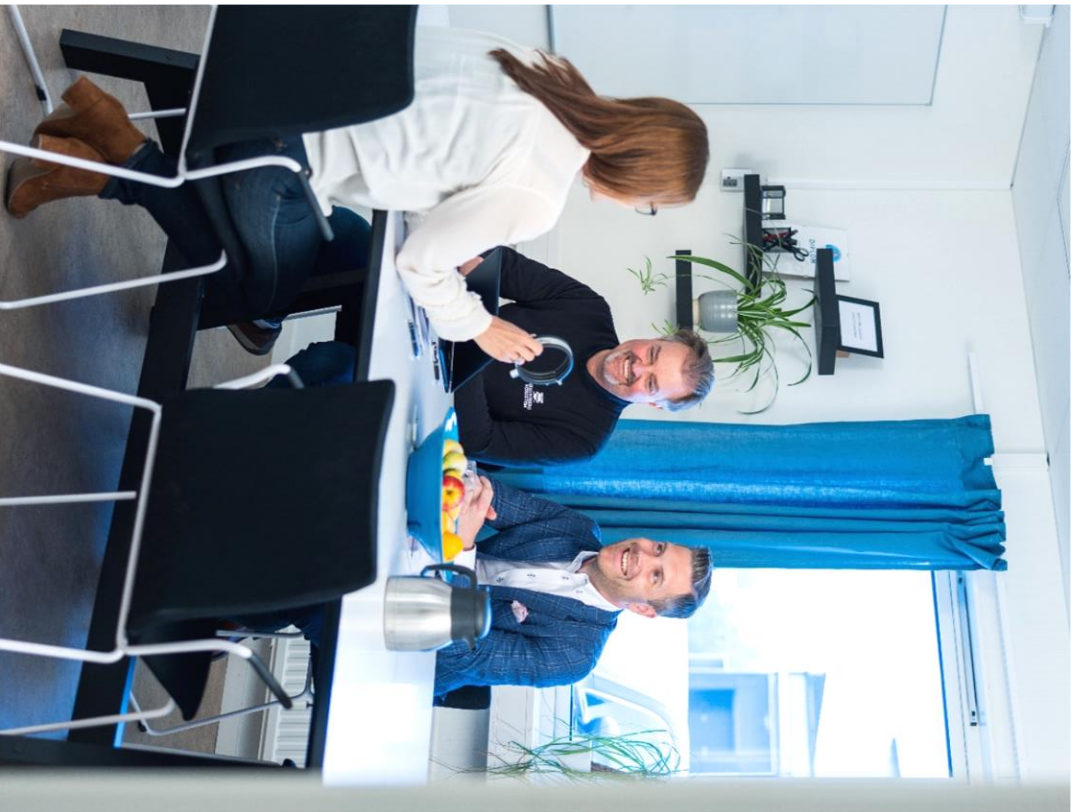
- ISO 14044:2006 Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines.
- ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works — Core rules for environmental product declarations of construction products and services
- Int'l EPD System PCR 2019:14 Construction products, version 1.11 (2021-02-05)
- R., Frischknecht, A., Braunschweig, P., Hofstetter, and P., Suter, 2000, Human health damages due to ionising radiation in life cycle impact assessment, Environmental Impact Assessment Review, Vol 20(2), pp. 159-189

ABOUT THE MANUFACTURER

Gustavsberg Rörsystem AB has created and developed drainage systems and pressure pipe systems since 1947. The product range also includes cast iron floor drains, light coverings and hand pumps. The combination of well-developed systems and the company's competent organization together with fast and secure deliveries means that the company can guide customers to solutions that make a difference. Gustavsberg Rörsystem AB has its main office, warehouse, and production site in Halmstad, Sweden, and a sales office in Bromma, Stockholm Sweden.

EPD AUTHOR AND CONTRIBUTORS

Manufacturer	Gustavsberg Rörsystem AB
EPD author	Georg Eriksson, Gidås Sustainability Agency
EPD verifier	Barbara M Civič
EPD program operator	The International EPD® System
Background data	This EPD is based on Ecoinvent 3.6 (cut-off) and One Click LCA databases.
LCA software	The LCA and EPD have been created using One Click LCA Pre-Verified EPD Generator



VERIFICATION STATEMENT

VERIFICATION PROCESS FOR THIS EPD

This EPD has been verified in accordance with ISO 14025 by an independent, third-party verifier by reviewing results, documents and compliance with EN 15804, ISO 14025 and ISO 14040/14044, following the process and checklists of the program operator for:

- This Environmental Product Declaration
- The Life-Cycle Assessment used in this EPD
- The background report (project report) for this EPD

Why does verification transparency matter? [Read more online.](#)

VERIFICATION OVERVIEW

Following independent third party has verified this specific EPD:

EPD verification information	Answer
Independent EPD verifier	Bárbara M Civit
EPD verification started on	2023-02-01
EPD verification completed on	2028-03-31
Supply-chain specific data %	100 %
Approver of the EPD verifier	The International EPD System
Author & tool verification	Answer
EPD author	Georg Eriksson, Gidås
EPD author training completion	2021-04-30
EPD Generator module	Construction products
Independent software verifier	Ugo Pretato, Studio Fieschi & soci

Software verification date

2021-05-11

THIRD-PARTY VERIFICATION STATEMENT

I hereby confirm that, following detailed examination, I have not established any relevant deviations by the studied Environmental Product Declaration (EPD), its LCA and project report, in terms of:

- the data collected and used in the LCA calculations,
- the way the LCA-based calculations have been carried out,
- the presentation of environmental data in the EPD, and
- other additional environmental information, as present.

With respect to the procedural and methodological requirements in ISO 14025:2010 and EN 15804:2012+A2:2019.

I confirm that the company-specific data has been examined as regards plausibility and consistency; the declaration owner is responsible for its factual integrity and legal compliance.

I confirm that I have sufficient knowledge and experience of construction products, this specific product category, the construction industry, relevant standards, and the geographical area of the EPD to carry out this verification.

I confirm my independence in my role as verifier; I have not been involved in the execution of the LCA or in the development of the declaration and have no conflicts of interest regarding this verification.

Georg Eriksson

Verification and registration (Environdec)

ISO standard ISO 21930 and CEN standard EN 15804 serves as the core Product Category Rules (PCR)

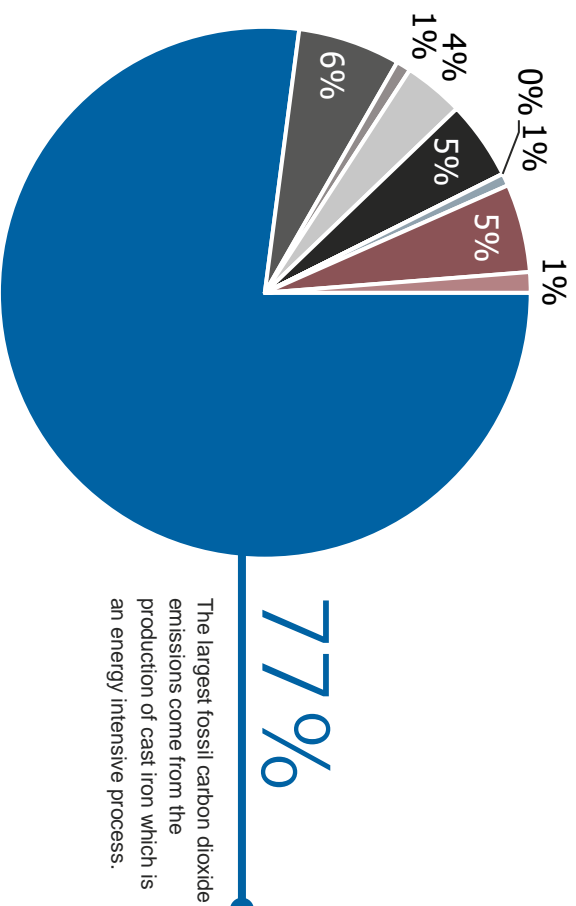
PCR	PCR 2019:14 Construction products, version 1.11
PCR review was conducted by:	The Technical Committee of the International EPD® System. See www.environdec.com/TC for a list of members. Review chair: Claudia A. Peña, University of Concepción, Chile. The review panel may be contacted via the Secretariat www.environdec.com/contact .
Independent third-party verification of the declaration and data, according to ISO 14025:2006:	<p>Independent verification of this EPD and data, according to ISO 14025:</p> <p><input type="checkbox"/> Internal certification <input checked="" type="checkbox"/> External verification</p>
Third party verifier	Barbara M Civit
Procedure for follow-up during EPD validity involves third party verifier	<p>Approved by: The International EPD® System Technical Committee, supported by the Secretariat</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>

Annex 1: Environmental Impacts – EN 15804+A1, CML / ISO 21930

Impact category	Unit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Global Warming Potential	kg CO ₂ eq	1,02E+01	3,69E-01	1,49E-01	1,07E+01	5,05E-01	6,69E-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,18E-04	1,04E-01	7,46E-01	1,72E-01	-3,11E-01
Ozone depletion Potential	kg CFC-11eq	4,87E-07	6,73E-08	1,52E-08	5,70E-07	9,22E-08	1,15E-07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,41E-10	1,89E-08	5,17E-08	8,54E-09	-1,68E-08
Acidification	kg SO ₂ eq	4,99E-02	4,11E-03	7,15E-04	5,47E-02	1,03E-03	1,01E-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,22E-06	2,10E-04	2,31E-03	3,51E-04	-3,62E-03
Eutrophication	kg PO ₄ ³ eq	9,23E-03	5,02E-04	2,61E-04	1,00E-02	2,13E-04	1,91E-04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,14E-07	4,31E-05	7,21E-04	6,35E-03	-1,25E-03
POCP ("smog")	kg C ₂ H ₄ eq	7,43E-03	1,23E-04	6,30E-05	7,62E-03	6,15E-05	1,02E-04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,25E-07	1,38E-05	9,38E-05	1,51E-05	-4,48E-04
ADP-elements	kg Sbeq	1,18E-03	5,32E-06	3,25E-06	1,19E-03	1,41E-05	1,29E-06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,26E-09	2,83E-06	1,26E-05	8,92E-07	-4,75E-06
ADP-fossil	MJ	1,49E+02	5,54E+00	2,12E+00	1,57E+02	7,70E+00	9,30E+00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,13E-02	1,58E+00	5,12E+00	9,94E-01	-5,56E+00

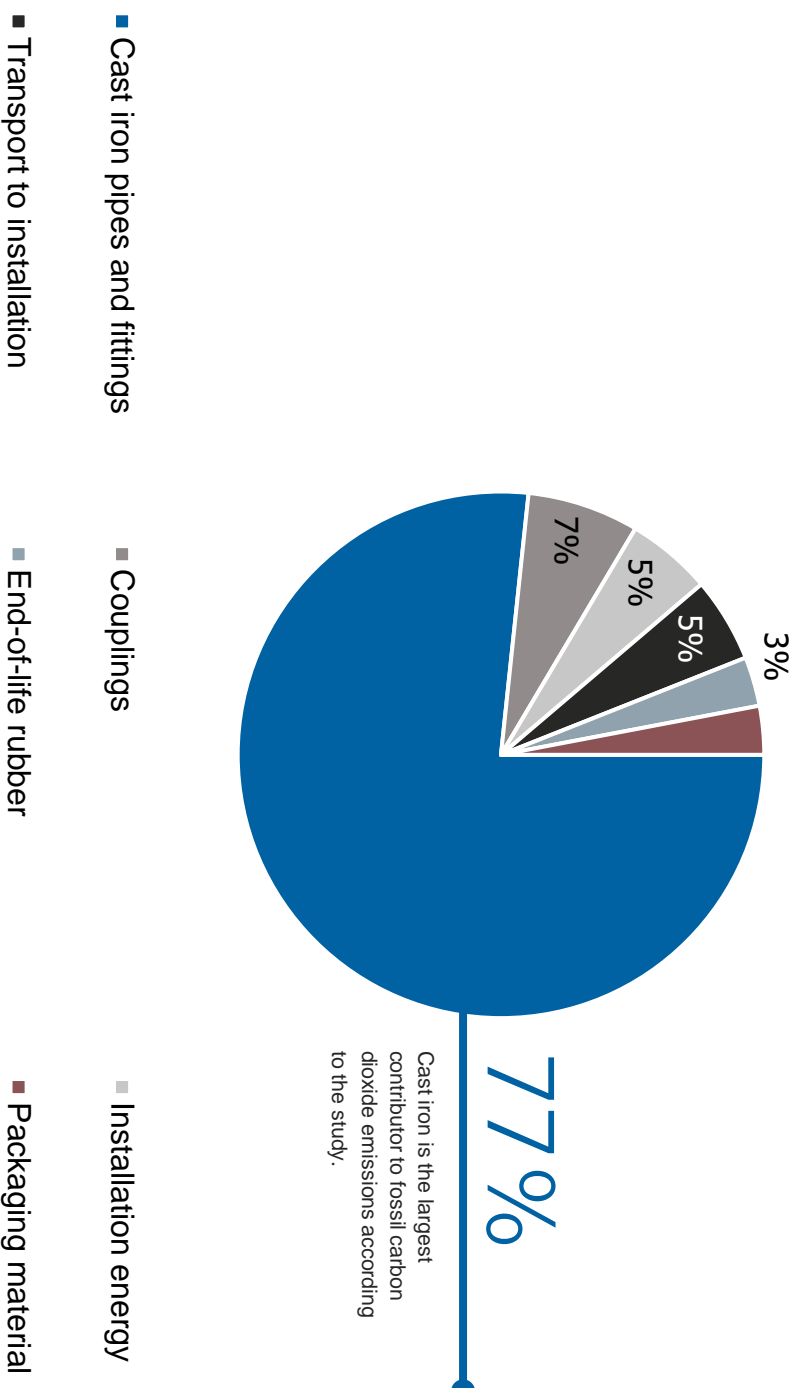
Annex 2: Life-Cycle Assessment Result Visualizations

Global Warming Potential fossil kg CO_{2e} - Life Cycle Stages

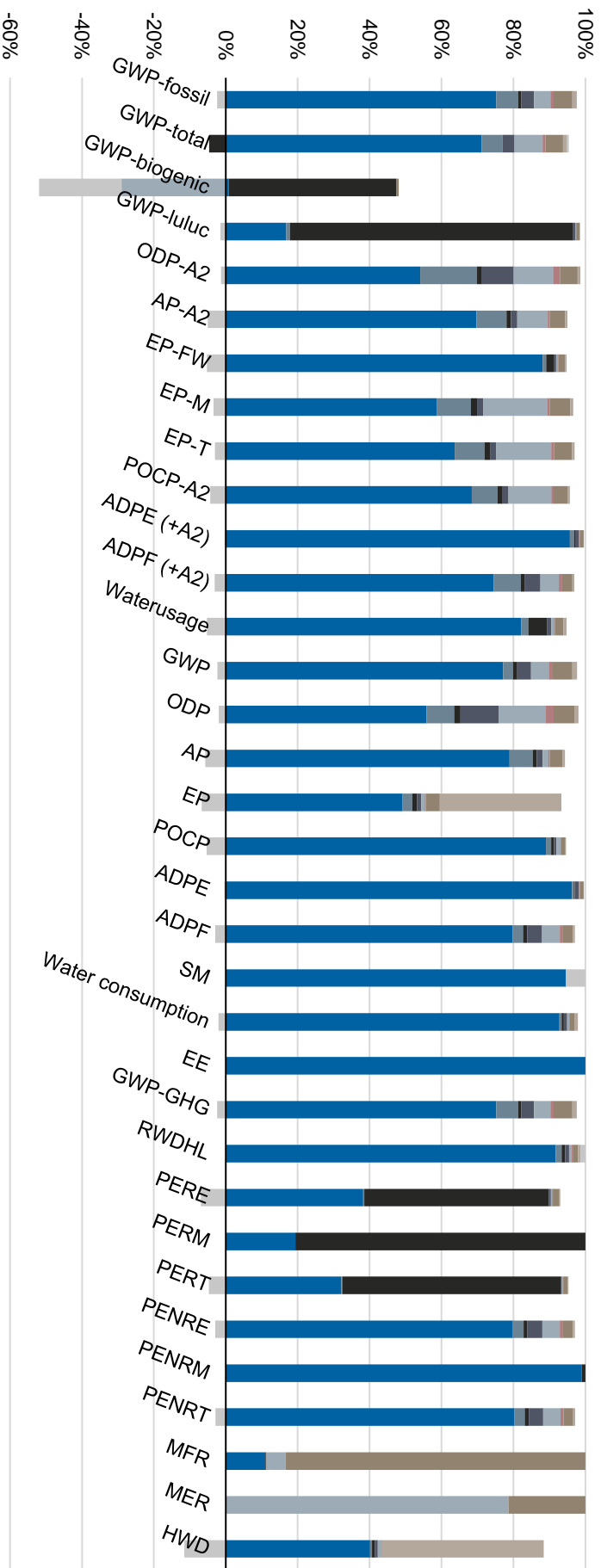


- A1 Extraction and manufacture of raw materials
- A2 Transport for manufacturing
- A3 Manufacturing
- A4 Transport to construction site
- A5 Installation
- C1 Disassembly
- C2 Waste transport
- C3 Disposal
- C4 Landfill

Global Warming Potential fossil kg CO₂e - Classifications



CORE ENVIRONMENTAL IMPACT INDICATORS – EN 15804+A2, PEF



- A1 Extraction and manufacture of raw materials
- A3 Manufacturing
- A5 Installation
- C2 Waste transport
- C4 Landfill
- A2 Transport for manufacturing
- A4 Transport to construction site
- C1 Disassembly
- C3 Disposal
- D External effects

Annex 3: Explanation of conversion to alternative dimensions

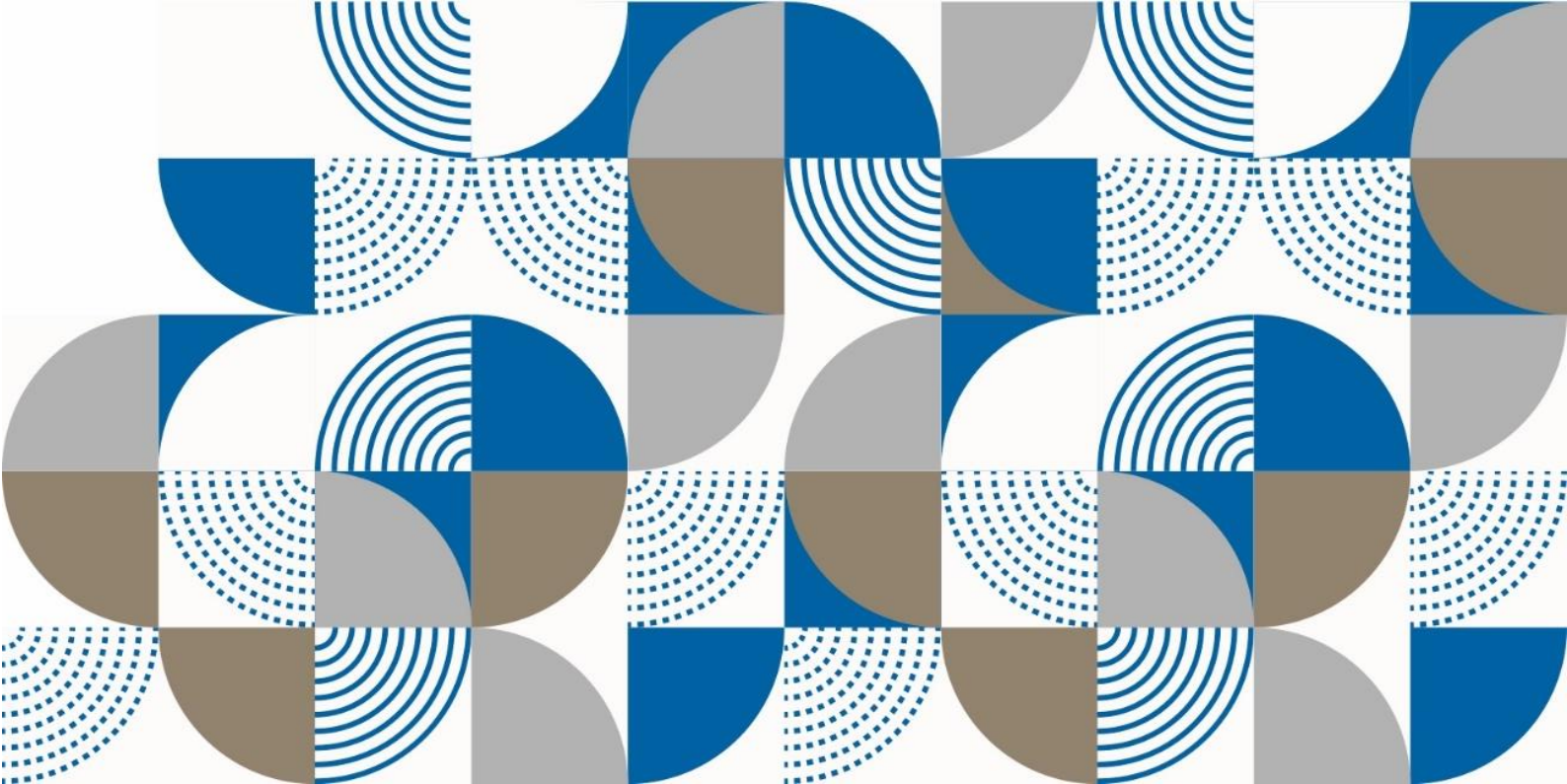
Since this EPD concerns an entire system of components, it represents an installation scenario of these. However, an explanation of how to convert and apply the result to separate parts of such a system is given here.

As the declared unit of the system is 1 meter, the total impact of whichever parts of this system are used can be calculated by multiplying the impacts presented in this EPD by the total number of meters used, regardless of which components from the system are included in the specific instance. This is because, as mentioned above, the result of the LCA presented in this EPD is based on average values of all components included in the cast iron wastewater drainage system for the studied reference year.

The table in Annex 3 shows a fictional array of components and their individual lengths. In the "Total" row, the length of each component has been multiplied by its quantity, after which all lengths have been summarised to 15,180 m.

It is now possible to multiply the results presented in this EPD by 15,180 in order to calculate the total impacts for the specific system described in the environmental impact tables in this EPD.

Name	Length per comp. [m]	Quantity
Component 1	0,275	8
Component 2	0,025	24
Component 3	0,680	4
Component 4	1,165	4
Component 5	0,500	10
Total	15,180	50



**GUSTAVSBERG
RÖRSYSTEM**

Lösningar som gör skillnad

GUSTAVSBERG RÖRSYSTEM®

GUSTAVSBERG RÖRSYSTEM® is happy to help you as a customer with advice on technical solutions. Our products are both stocked at our warehouse in Halmstad and at wholesalers, which guarantees fast and safe deliveries. As a customer, you are in good hands because of our long experience and our high-quality products.



GUSTAVSBERG RÖRSYSTEM AB, Svetsaregatan 19, 302 50 Halmstad, Sweden

Phone. +46(0)35-17 22 30, mail@gustavsberg-ror.se, www.gustavsberg-ror.se

Kg pr unit	PR KG RØR			
	7,41	2,835	1,746	1
	MA (PAM)	Geberit Silent PRO	PVC Pipelife	PP Pipelife
GWP	1,65634278	2,573174603	12,6256014	2,1062
ODP	0,00076799	7,40783E-08	4,0567E-06	0,00000011
AP	0,00864737	0,005839012	0,07303379	0,0062623
EP	0,00215335	0,001409354	0,0161484	0,00055243
POCP	0,00202958	0,000440152	0,00231056	0,00041397
ADP fossil	23,560054	38,10261023	199,104238	74,642
ADP elements	0,67341866	2,1759E-06	3,2379E-05	2,4051E-05

Oversikt over miljøbelastning per kg rør.

PP Pipelife står med faktor 1, det vil si at denne er oppgitt med 1 kg i EPD.

Resterende rørtypen omregnet fra deklart enhet til pr. kilogram ut fra oppgitt faktor.

Kg pr unit	PR KG RØR			
	1	7,05	1	1
	Wavin AS+	MA Gustavsberg	Wavin PVC	Pipelife PP
GWP	1,528	1,790244539	5,6511	3,2786
ODP	1,75836E-07	1,80593E-07	1,86211E-06	-0,00481992
AP	0,00645292	0,010501648	0,0320421	0,0080156
EP-freshwater	3,71147E-05	8,33656E-05	0,000117695	3,35325E-05
EP-marine	0,00159938	0,002271179	0,0099631	0,00157859
EP-terrestrial	0,0179972	0,029109475	0,109841	0,0169723
POCP	0,00443301	0,00995922	0,0320318	0,0071573
ADP fossil	7,5834	24,98514894	104,804	70,1168
ADP elements	0,000113275	0,000172619	0,000159863	0,000020507
WDP	1,436335	0,301020028	3,4668	110,6463

Oversikt over miljøbelastning per kg rør.

PP Pipelife, Wavin PVC og Wavin AS+ står med faktor 1, det vil si at disse er oppgitt med 1 kg i EPD.

MA Gustavsberg omregnet fra deklarerert enhet til pr. kilogram ut fra oppgitt faktor.

Beregning av antall kilogram klammer per alternativ basert på antall rørmeter og klammeravstander.

Beregning av nødvendig antall klammer					
Alternativ	Rørsystem	Lengde rør unntatt bunnledning	Klammeravstand	Antall klammer	Antall klammer avrundet
Caseprosjekt	Pipelife PP	68,2	1,1	62	62
	Wavin PVC	0	0		0
	Gustavsberg støpejernsrør	673,2	1,8	374	374
Alternativ 1	Pipelife PP	68,2	1,1	62	62
	Wavin PVC	0	0		0
	Wavin AS+	673,2	1,5	448,8	449
Alternativ 2	Pipelife PP	68,2	1,1	62	62
	Gustavsberg støpejernsrør	673,2	1,8	374	374
Alternativ 3	Pipelife PP	68,2	1,1	62	62
	Wavin AS+	673,2	1,5	448,8	449
Alternativ 4	Pipelife PP	741,4	1,1	674	674

Beregning av antall kilogram klammer						
Alternativ	Rørsystem	Antall klammer pr. rørtype [stk]	Samlet antall klammer [stk]	Vekt per klammer [kg]	Total vekt klammer [kg]	Total vekt klammer, avrundet [kg]
Caseprosjekt	Pipelife PP	62	436	0,404	176,144	176,1
	Wavin PVC	0				
	Gustavsberg støpejernsrør	374				
Alternativ 1	Pipelife PP	62	511	0,404	206,444	206,4
	Wavin PVC	0				
	Wavin AS+	449				
Alternativ 2	Pipelife PP	62	436	0,404	176,144	176,1
	Gustavsberg støpejernsrør	374				
Alternativ 3	Pipelife PP	62	511	0,404	206,444	206,4
	Wavin AS+	449				
Alternativ 4	Pipelife PP	674	674	0,404	272,296	272,3

Environmental product declaration

In accordance with 14025 and EN15804+A2

Fully threaded rod HDG



The Norwegian EPD Foundation

Owner of the declaration:
Pretec Norge AS

Product:
Fully threaded rod HDG

Declared unit:
1 kg

This declaration is based on Product Category Rules:
CEN Standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR
NPCR 013:2019 Part B for Steel and aluminium construction products

EPD Software:
LCA.no EPD generator

Program operator:
The Norwegian EPD Foundation

Declaration number:
NEPD-4029-3065-EN

Registration number:
NEPD-4029-3065-EN

Issue date:
12.12..2022

Valid to:
12.12..2027

System ID:
44968

General information

Product

Fully threaded rod HDG

Program operator:

Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway
The Norwegian EPD Foundation
Phone: +47 23 08 80 00
web: post@epd-norge.no

Declaration number:

NEPD-4029-3065-EN

This declaration is based on Product Category Rules:

CEN Standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR
NPCR 013:2019 Part B for Steel and aluminium construction products

Statement of liability:

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence. EPD Norway shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.

Declared unit:

1 kg Fully threaded rod HDG

Declared unit with option:

A1-A3,A4,C1,C2,C3,C4,D

Functional unit:

1kg fully threaded rod. Hot dip galvanized surface

General information on verification of EPD from EPD tools:

Independent verification of data, other environmental information and the declaration according to ISO 14025:2010, § 8.1.3 and § 8.1.4. Individual third party verification of each EPD is not required when the EPD tool is i) integrated into the company's environmental management system, ii) the procedures for use of the EPD tool are approved by EPDNorway, and iii) the process is reviewed annually. See Appendix G of EPD-Norway's General Programme Instructions for further information on EPD tools.

Verification of EPD tool:

Independent third party verification of the EPD tool, background data and test-EPD in accordance with EPDNorway's procedures and guidelines for verification and approval of EPD tools.

Third party verifier:

Alexander Borg, Asplan Viak
(no signature required)

Owner of the declaration:

Pretec Norge AS
Contact person: Fredrik Eggertsen
Phone: (+47 69 10 24 60
e-mail: post@pretec.no

Manufacturer:

Pretec Norge AS
Kampenesmosen 3, 1739 Borgenhaugen
Norway

Place of production:

Pretec China
1-1 1-1 Danmei Road, Haining City, Zhejiang Province
China

Management system:

ISO 14001 and ISO 9001, AAA Certification AB, sert no 794 - EN 1090-1, AAA
Certification AB, sert no 2296

Organisation no:

NO 980 429 245 MVA

Issue date:

12.12.2022

Valid to:

12.12.2027

Year of study:

2021

Comparability:

EPD of construction products may not be comparable if they not comply with EN 15804 and seen in a building context.

Development and verification of EPD:

The declaration is created using EPD tool lca.tools ver EPD2022.03, developed by LCA.no. The EPD tool is integrated in the company's management system, and has been approved by EPD Norway.

Developer of EPD:

Fredrik Eggertsen

Reviewer of company-specific input data and EPD:

Peter D. Warrer

Approved:



Håkon Hauan
Managing Director of EPD-Norway

Product

Product description:

Fully threaded rod. Used as foundation bolt or fastening of various components. Flexible jointing with connection sleeve. Hot dip galvanized for corrosion protection.

Product specification

Hot-dip galvanized according to ISO 10684. Available in several different grades acc. to ISO 898-1 or S355J2 acc. to EN 10025-1 CE marked according to NS EN 1090-1. All rods have full traceability, 3.1 certificate acc. to EN 10204 on request.

Materials	kg	%
Metal - Steel	0,99	99,00
Metal - Zinc	0,01	1,00
Total	1,00	

Technical data:

Fully threaded rod in carbon steel with cold rolled threads. Dimensions and mechanical properties in accordance with DIN 976 and ISO 898-1 or S355J2 according to EN 10025-1.

Market:

Worldwide

Reference service life, product

Reference service life, building or construction works

LCA: Calculation rules

Declared unit:

1 kg Fully threaded rod HDG

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production processes for raw materials and energy flows with very small amounts (less than 1%) are not included. These cut-off criteria do not apply for hazardous materials and substances.

Allocation:

The allocation is made in accordance with the provisions of EN 15804. Incoming energy and water and waste production in-house is allocated equally among all products through mass allocation. Effects of primary production of recycled materials is allocated to the main product in which the material was used. The recycling process and transportation of the material is allocated to this analysis.

Data quality:

Specific data for the product composition are provided by the manufacturer. The data represent the production of the declared product and were collected for EPD development in the year of study. Background data is based on EPDs according to EN 15804 and different LCA databases. The data quality of the raw materials in A1 is presented in the table below.

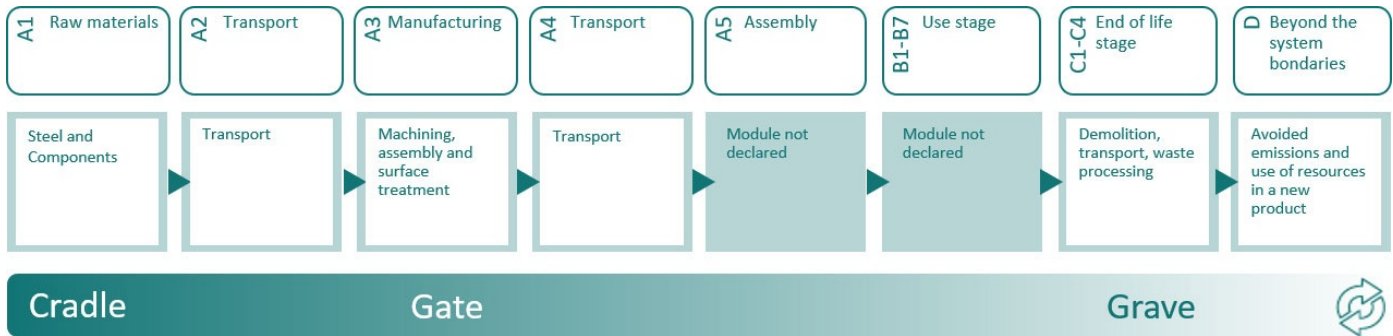
Materials	Source	Data quality	Year
Metal - Zinc	ecoinvent 3.6	Database	2019
Metal - Steel	Modified ecoinvent 3.6 and WorldSteel	Database and industry data	2021

System boundaries (X=included, MND=module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage				Construction installation stage		Use stage							End of life stage				Beyond the system boundaries
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X	X	

System boundary:

This EPD is a "cradle-to-gate with options" EPD. The system boundary for this LCA report is from A1 to A4, C1-C4 and D



Additional technical information:














LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

Transport from production place to user (A4)	Capacity utilisation (incl. return) %	Distance (km)	Fuel/Energy Consumption	Unit	Value (Liter/tonne)
Ship, Coastal Barge (km)	71,0 %	110	0,011	l/tkm	1,21
Ship, Freight, Transoceanic, 194.000DWT (kgkm)	65,0 %	20300		l/tkm	
Truck, over 32 tonnes, EURO 4 (kgkm) - Global	55,0 %	60	0,023	l/tkm	1,38
Truck, over 32 tonnes, EURO 6 (km)	53,3 %	300	0,023	l/tkm	6,90
De-construction demolition (C1)		Unit	Value		
Diesel, burned (MJ)		MJ/DU	0,63		
Transport to waste processing (C2)	Capacity utilisation (incl. return) %	Distance (km)	Fuel/Energy Consumption	Unit	Value (Liter/tonne)
Truck, over 32 tonnes, EURO 6 (km)	53,3 %	300	0,023	l/tkm	6,90
Waste processing (C3)		Unit	Value		
Materials to recycling (kg)		kg	0,90		
Disposal (C4)		Unit	Value		
Waste, scrap steel, to landfill (kg)		kg	0,10		
Benefits and loads beyond the system boundaries (D)		Unit	Value		
Substitution of primary steel with net scrap (kg)		kg	0,65		
Substitution of Zinc (kg)		kg	0,01		

LCA: Results

The LCA results are presented below for the declared unit defined on page 2 of the EPD document.

Environmental impact									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D	
 GWP-total	kg CO ₂ -eq	5,02E+00	1,59E-01	5,73E-02	2,61E-02	0,00E+00	4,29E-04	-7,37E-01	
 GWP-fossil	kg CO ₂ -eq	4,86E+00	1,58E-01	5,73E-02	2,61E-02	0,00E+00	4,28E-04	-7,36E-01	
 GWP-biogenic	kg CO ₂ -eq	1,52E-01	6,08E-05	1,07E-05	1,12E-05	0,00E+00	3,64E-07	-6,40E-04	
 GWP-luluc	kg CO ₂ -eq	3,71E-03	1,44E-04	4,52E-06	7,96E-06	0,00E+00	8,40E-08	-4,04E-04	
 ODP	kg CFC11 -eq	3,01E-07	2,87E-08	1,24E-08	6,30E-09	0,00E+00	2,08E-10	-2,45E-08	
 AP	mol H+ -eq	2,32E-02	4,03E-03	6,00E-04	8,41E-05	0,00E+00	4,18E-06	-3,79E-03	
 EP-FreshWater	kg P -eq	2,41E-04	9,93E-07	2,09E-07	2,08E-07	0,00E+00	3,20E-09	-4,67E-05	
 EP-Marine	kg N -eq	4,70E-03	9,99E-04	2,65E-04	1,84E-05	0,00E+00	1,57E-06	-7,87E-04	
 EP-Terrestrial	mol N -eq	5,05E-02	1,11E-02	2,90E-03	2,05E-04	0,00E+00	1,73E-05	-8,10E-03	
 POCP	kg NMVOC -eq	1,89E-02	2,93E-03	7,98E-04	8,07E-05	0,00E+00	4,94E-06	-3,72E-03	
 ADP-minerals&metals ¹	kg Sb -eq	8,64E-04	1,94E-06	8,80E-08	4,66E-07	0,00E+00	3,79E-09	-6,71E-04	
 ADP-fossil ¹	MJ	5,40E+01	2,12E+00	7,89E-01	4,24E-01	0,00E+00	1,38E-02	-6,36E+00	
 WDP ¹	m ³	1,28E+01	8,15E-01	1,68E-01	3,25E-01	0,00E+00	2,91E-02	3,59E+01	

GWP total Global Warming Potential total; GWP fossil Global Warming Potential fossil fuels; GWP biogenic Global Warming Potential biogenic; GWP luluc Global Warming Potential land use change; ODP Ozone Depletion; AP Acidification; EP freshwater Eutrophication aquatic freshwater; EP marine Eutrophication aquatic marine; EP terrestrial Eutrophication terrestrial; POCP Photochemical zone formation; ADPE Abiotic Depletion Potential minerals and metals; ADPf Abiotic Depletion Potential fossil fuels;







"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

1. The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator

Remarks to environmental impacts

Additional environmental impact indicators







Indicator		Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
	PM	Disease incidence	3,42E-07	2,99E-09	1,59E-08	2,40E-09	0,00E+00	8,90E-11	-6,00E-08
	IRP ²	kgBq U235 -eq	1,23E-01	9,10E-03	3,38E-03	1,85E-03	0,00E+00	6,00E-05	-2,50E-04
	ETP-fw ¹	CTUe	2,65E+02	1,42E+00	4,31E-01	3,10E-01	0,00E+00	6,83E-03	-4,10E+01
	HTP-c ¹	CTUh	2,43E-08	0,00E+00	1,70E-11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,57E-09
	HTP-nc ¹	CTUh	1,81E-07	3,60E-10	3,96E-10	3,00E-10	0,00E+00	4,00E-12	7,00E-08
	SQP ¹	dimensionless	1,78E+01	8,39E-01	1,00E-01	4,87E-01	0,00E+00	5,04E-02	-6,24E-01

PM Particulate Matter emissions; IRP Ionizing radiation – human health; ETP-fw Eco toxicity – freshwater; HTP-c Human toxicity – cancer effects; HTP-nc Human toxicity – non cancer effects; SQP Soil Quality (dimensionless)

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed




1. The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator
2. This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.

Resource use									
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D	
 PERE	MJ	4,53E+00	2,18E-02	4,27E-03	5,34E-03	0,00E+00	2,13E-04	-5,36E-01	
 PERM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
 PERT	MJ	4,53E+00	2,18E-02	4,27E-03	5,34E-03	0,00E+00	2,13E-04	-5,36E-01	
 PENRE	MJ	5,40E+01	2,12E+00	7,89E-01	4,24E-01	0,00E+00	1,38E-02	-6,36E+00	
 PENRM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
 PENRT	MJ	5,40E+01	2,12E+00	7,89E-01	4,24E-01	0,00E+00	1,38E-02	-6,36E+00	
 SM	kg	2,46E-01	1,02E-03	3,87E-04	0,00E+00	0,00E+00	3,64E-06	3,36E-01	
 RSF	MJ	3,54E-02	6,19E-04	1,05E-04	1,87E-04	0,00E+00	4,39E-06	2,43E-02	
 NRSF	MJ	2,14E+00	-4,19E-03	1,54E-03	6,26E-04	0,00E+00	1,26E-05	7,46E-01	
 FW	m ³	3,45E-02	1,82E-04	4,06E-05	4,83E-05	0,00E+00	1,65E-05	-2,30E-03	

PERE Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PERM Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PERT Total use of renewable primary energy resources; PENRE Use of non renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM Use of non renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT Total use of non renewable primary energy resources; SM Use of secondary materials; RSF Use of renewable secondary fuels; NRSF Use of non renewable secondary fuels; FW Use of net fresh water

*Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"






*INA Indicator Not Assessed

End of life - Waste									
Indicator		Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
	HWD	kg	2,30E-02	1,16E-04	2,32E-05	2,32E-05	0,00E+00	4,18E-07	-4,05E-03
	NHWD	kg	1,30E+00	4,97E-02	9,34E-04	3,69E-02	0,00E+00	9,99E-02	-2,94E-01
	RWD	kg	1,18E-04	1,45E-05	5,48E-06	2,90E-06	0,00E+00	9,41E-08	-1,60E-08

HWD = Hazardous waste disposed; NHWD = Non-hazardous waste disposed; RWD = Radioactive waste disposed;

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

End of life - Output flow									
Indicator		Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
	CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	MFR	kg	2,43E-01	1,26E-03	3,80E-04	0,00E+00	9,00E-01	3,38E-06	3,37E-01
	MER	kg	2,87E-04	3,65E-06	1,18E-06	0,00E+00	0,00E+00	4,37E-08	1,99E-04
	EEE	MJ	1,90E-03	3,02E-05	4,04E-06	0,00E+00	0,00E+00	3,19E-07	-8,79E-04
	EET	MJ	2,88E-02	4,57E-04	6,12E-05	0,00E+00	0,00E+00	4,83E-06	-1,33E-02

CRU = Components for re-use; MFR = Materials for recycling; MER = Materials for energy recovery; EEE = Exported electrical energy; EET = Exported energy Thermal

"Reading example: 9,0 E-03 = 9,0*10⁻³ = 0,009"

*INA Indicator Not Assessed

Biogenic Carbon Content		
Indicator	Unit	At the factory gate
Biogenic carbon content in product	kg C	0,00E+00
Biogenic carbon content in accompanying packaging	kg C	0,00E+00

Note: 1 kg biogenic carbon is equivalent to 44/12 kg CO₂

Additional Norwegian requirements

Greenhouse gas emissions from the use of electricity in the manufacturing phase

National production mix from import, low voltage (production of transmission lines, in addition to direct emissions and losses in grid) of applied electricity for the manufacturing process (A3).

Electricity mix	Data source	Amount	Unit
Electricity, China, Zhejiang, high voltage (kWh)	ecoinvent 3.6	865,26	g CO ₂ -eq/kWh

Dangerous substances

The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list.

Indoor environment

The product has no effect on indoor climate.






Additional Environmental Information

Environmental impact indicators EN 15804+A1 and NPCR Part A v2.0								
Indicator	Unit	A1-A3	A4	C1	C2	C3	C4	D
GWP	kg CO ₂ -eq	2,65E+00	1,57E-01	5,67E-02	2,59E-02	0,00E+00	4,20E-04	-6,91E-01
ODP	kg CFC11 -eq	1,53E-07	2,72E-08	9,82E-09	5,10E-09	0,00E+00	1,66E-10	-2,48E-08
POCP	kg C ₂ H ₄ -eq	1,40E-03	8,63E-05	8,72E-06	3,20E-06	0,00E+00	1,03E-07	-4,46E-04
AP	kg SO ₂ -eq	1,02E-02	3,20E-03	8,37E-05	5,45E-05	0,00E+00	1,24E-06	-2,86E-03
EP	kg PO ₄ ³⁻ -eq	1,33E-03	3,49E-04	9,31E-06	5,91E-06	0,00E+00	1,47E-07	-4,22E-04
ADPM	kg Sb -eq	8,15E-04	1,94E-06	8,80E-08	4,66E-07	0,00E+00	3,79E-09	-6,71E-04
ADPE	MJ	2,84E+01	2,10E+00	7,89E-01	4,16E-01	0,00E+00	1,36E-02	-6,79E+00
GWPIOBC	kg CO ₂ -eq	4,98E+00	1,59E-01	5,67E-02	2,61E-02	0,00E+00	0,00E+00	-1,09E+00

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; GWP-IOBC/GHG Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation (except emissions and uptake of biogenic carbon)

Bibliography

ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures.
 ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.
 EN 15804:2012+A2:2019 Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products.
 ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works - Core rules for environmental product declarations of construction products.
 ecoinvent v3, Allocation, cut-off by classification, Swiss Centre of Life Cycle Inventories.
 Iversen et al., (2021) eEPD v2021.09 Background information for EPD generator tool system verification, LCA.no Report number: 07.21
 Graafland and Iversen, (2022) EPD generator for EPD generator for NPCR 013 Part B for Steel and Aluminum, Background information for EPD generator application and LCA data, LCA.no report number: 08.22
 NPCR Part A: Construction products and services. Ver. 2.0. April 2021, EPD-Norge.
 NPCR 013 Part B for Steel and Aluminium Construction Products , Ver. 4.0, 06.10.2021, EPD Norway.

 <small>Global Program Operator</small>	Program operator and publisher The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway	Phone: +47 23 08 80 00 e-mail: post@epd-norge.no web: www.epd-norge.no
 <small>Let's connect</small>	Owner of the declaration: Pretec Norge AS Kampenesmosen 3, 1739 Borgenhaugen	Phone: (+47) 69 10 24 60 e-mail: post@pretec.no web: www.pretec.no
	Author of the Life Cycle Assessment LCA.no AS Dokka 6B, 1671	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no
	Developer of EPD generator LCA.no AS Dokka 6B, 1671 Kråkerøy	Phone: +47 916 50 916 e-mail: post@lca.no web: www.lca.no
	ECO Platform ECO Portal	web: www.eco-platform.org web: ECO Portal

Intervjuskjema- avløpsrør

Firma:
 Kontaktperson:

Telefonnummer:

SPØRSMÅL

1,00 I et byggeprosjekt med noe størrelse (f.eks. skole for 350 elever); hvilken avløpsrørtype for føringer over gulv velger dere å tilby dersom dere kan velge fritt?

1,10 Hvilken type lyddempet PP foretrekker dere (bruk denne typen ved svar på spørsmål 6,50-6,65)

2,00 I hvilken grad tenker dere på bruk av miljøvennlige rør ved prising av avløssystemer i bygg?

3,00 Hva er deres generelle oppfatning av lydegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?

4,00 Hva er deres generelle oppfatning av brannegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?

5,00 Hvordan vil dere beskrive ulikhetene ved montering av lyddempede PP-rør og MA-rør? Plusser/minuser ved de ulike typene.

Et byggeprosjekt trenger følgende mengder avløpsrør. Hvilke priser (eks. mva) ville dere regnet her (inkl. arbeid og deler)

	Antall meter
6,10 Bunnledning spillvann (PVC/PP)	
6,11 75 mm	
6,12 110 mm	
6,13 125 mm	
6,14 160 mm	
6,20 Bunnledning overvann (PVC/PP)	
6,21 75 mm	
6,22 110 mm	
6,23 125 mm	
6,24 160 mm	
6,25 200 mm	
6,30 Føringer over gulv, spillvann (MA)	
6,31 58 mm	
6,32 75 mm	
6,33 110 mm	
6,40 Føringer over gulv, overvann (MA)	
6,41 58 mm	
6,42 75 mm	
6,43 110 mm	
6,44 135 mm	
6,45 160 mm	
6,50 Føringer over gulv, spillvann (PP lyddempet)	
6,51 58 mm	
6,52 75 mm	
6,53 110 mm	
6,60 Føringer over gulv, overvann (PP lyddempet)	
6,61 58 mm	
6,62 75 mm	
6,63 110 mm	
6,64 135 mm	
6,65 160 mm	
6,70 Føringer over gulv (hvit PP)	
6,71 32 mm	
6,72 40 mm	
6,73 50 mm	

SVAR

Støydempede plastrør	Fritekst
Vi bruker både Geberit Silent Pro og Wavin AS Plus	Fritekst
Dette har blir viktigere og viktigere den siste tiden. Vi priset tidligere utelukkende MA-rør, men både pris og miljøaspektet gjør at plastrør blir det rette valget.	Fritekst
Lydkvaliteten har blitt bedre og bedre med årene og er nå tilnærmet på linje med MA	Fritekst
Brannegenskapene er gode så lenge man er klar over hvilke tiltak man må ta mtp. bl.a. brannmansjetter.	Fritekst
Det er helt avgjørende hvordan man klamrer rørene. Det er vesentlig tanke på stramming av klammer (ikke stramme for hardt). Klammeravstander og fastpunkt er viktig og gjøre iht. leverandørens anvisning. Det er generelt lettere å klamre MA, men tyngden på rørene er et minus.	Fritekst
	Fritekst
	4253 NOK eks. mva
	750 NOK eks. mva
	301 790 NOK eks. mva
	62 1143 NOK eks. mva
	22 1570 NOK eks. mva
	5124 NOK eks. mva
	31 620 NOK eks. mva
	96 650 NOK eks. mva
	29 1002 NOK eks. mva
	10 1231 NOK eks. mva
	2 1621 NOK eks. mva
	4600 NOK eks. mva
	65 1400 NOK eks. mva
	108 1500 NOK eks. mva
	209 1700 NOK eks. mva
	9350 NOK eks. mva
	10 1300 NOK eks. mva
	57 1350 NOK eks. mva
	195 1600 NOK eks. mva
	27 2500 NOK eks. mva
	3 2600 NOK eks. mva
	2950 NOK eks. mva
	65 800 NOK eks. mva
	108 950 NOK eks. mva
	209 1200 NOK eks. mva
	6050 NOK eks. mva
	10 700 NOK eks. mva
	57 850 NOK eks. mva
	195 1100 NOK eks. mva
	27 1400 NOK eks. mva
	3 2000 NOK eks. mva
	1220 NOK eks. mva
	2 NOK eks. mva
	62 570 NOK eks. mva
	4 650 NOK eks. mva

Sum, PP/PVC bunnledning, MA over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr
 Sum, PP/PVC bunnledning, lyddempet PP over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr

	24547 NOK eks. mva
	19597 NOK eks. mva

Intervjuskjema- avløpsrør

Firma:

K. Lund

Kontaktperson:

Kent Roger Dahl

Telefonnummer:

SPØRSMÅL

- I et byggeprosjekt med noe størrelse (f.eks. skole for 350 elever); hvilken avløpsrørtype for føringer over gulv velger dere å tilby dersom dere kan velge fritt?
- 1,00 Hvilken type lydempet PP foretrekker dere (bruk denne typen ved svar på spørsmål 6,50-6,65)
- 1,10 I hvilken grad tenker dere på bruk av miljøvennlige rør ved prising av avløssystemer i bygg?
- 2,00 Hva er deres generelle oppfatning av lydegenskapene til lydempede PP-rør sammenlignet med støpejernrør (MA)?
- 3,00 Hva er deres generelle oppfatning av brannegenskapene til lydempede PP-rør sammenlignet med støpejernrør (MA)?
- 4,00

- Hvordan vil dere beskrive ulikhetene ved montering av lydempede PP-rør og MA-rør? Plusser/minuser ved de ulike typene.
- 5,00

Et byggeprosjekt trenger følgende mengder avløpsrør. Hvilke priser (eks. mva) ville dere

6,00 regnet her (inkl. arbeid og deler)

6,10 Bunnledning spillvann (PVC/PP)

6,11 75 mm

6,12 110 mm

6,13 125 mm

6,14 160 mm

6,20 Bunnledning overvann (PVC/PP)

6,21 75 mm

6,22 110 mm

6,23 125 mm

6,24 160 mm

6,25 200 mm

6,30 Føringer over gulv, spillvann (MA)

6,31 58 mm

6,32 75 mm

6,33 110 mm

6,40 Føringer over gulv, overvann (MA)

6,41 58 mm

6,42 75 mm

6,43 110 mm

6,44 135 mm

6,45 160 mm

6,50 Føringer over gulv, spillvann (PP lydempet)

6,51 58 mm

6,52 75 mm

6,53 110 mm

6,60 Føringer over gulv, overvann (PP lydempet)

6,61 58 mm

6,62 75 mm

6,63 110 mm

6,64 135 mm

6,65 160 mm

6,70 Føringer over gulv (hvit PP)

6,71 32 mm

6,72 40 mm

6,73 50 mm

SVAR

	Støydempede plastrør	Fritekst
	Vi bruker både Geberit Silent Pro og Wavin AS Plus	Fritekst
	Dette har blir viktigere og viktigere den siste tiden. Vi priset tidligere utelukkende MA-rør, men både pris og miljøaspektet gjør at plastrør blir det rette valget.	Fritekst
	Lydkvaliteten har blitt bedre og bedre med årene og er nå tilnærmet på linje med MA	Fritekst
	Brannegenskapene er gode så lenge man er klar over hvilke tiltak man må ta mtp. bl.a. brannmansjetter.	Fritekst
	Det er helt avgjørende hvordan man klemmer rørene. Det er vesentlig tanke på stramming av klammer (ikke stramme for hardt). Klammeravstander og fastpunkt er viktig og gjøre iht. leverandørens anvisning. Det er generelt lettere å klemme MA, men tyngden på rørene er et minus.	Fritekst
		Fritekst
1	4253	424196
108	750	81000
301	790	237790
62	1143	70866
22	1570	34540
	5124	126230
31	620	19220
96	650	62400
29	1002	29058
10	1231	12310
2	1621	3242
1	4600	608300
65	1400	91000
108	1500	162000
209	1700	355300
1	9350	477250
10	1300	13000
57	1350	76950
195	1600	312000
27	2500	67500
3	2600	7800
1	2950	405400
65	800	52000
108	950	102600
209	1200	250800
1	6050	313750
10	700	7000
57	850	48450
195	1100	214500
27	1400	37800
3	2000	6000
1	1220	37940
2	0	0
62	570	35340
4	650	2600

Sum, PP/PVC bunnledning, MA over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr

Sum, PP/PVC bunnledning, lydempet PP over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr

1673916

1307516

Antall meter

Intervjuskjema- avløpsrør

Firma:

T-Rør AS

Kontaktperson:

Magnus Ekker

Telefonnummer:

99260464

SPØRSMÅL

- I et byggeprosjekt med noe størrelse (f.eks. skole for 350 elever); hvilken avløpsrørtype for føringer over gulv velger dere å tilby dersom dere kan velge fritt?
- 1,00 Hvilken type lyddempet PP foretrekker dere (bruk denne typen ved svar på spørsmål 6,50-6,65)
- 1,10 I hvilken grad tenker dere på bruk av miljøvennlige rør ved prising av avløssystemer i bygg?
- 2,00 Hva er deres generelle oppfatning av lydegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?
- 3,00 Hva er deres generelle oppfatning av brannegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?
- 4,00 Hvordan vil dere beskrive ulikhetene ved montering av lyddempede PP-rør og MA-rør?
- 5,00 Pluser/minuser ved de ulike typene.
- Et byggeprosjekt trenger følgende mengder avløpsrør. Hvilke priser (eks. mva) ville dere regnet her (inkl. arbeid og deler)
- 6,00 Bunnledning spillvann (PVC/PP)
- 6,11 75 mm
- 6,12 110 mm
- 6,13 125 mm
- 6,14 160 mm
- 6,20 Bunnledning overvann (PVC/PP)
- 6,21 75 mm
- 6,22 110 mm
- 6,23 125 mm
- 6,24 160 mm
- 6,25 200 mm
- 6,30 Føringer over gulv, spillvann (MA)
- 6,31 58 mm
- 6,32 75 mm
- 6,33 110 mm
- 6,40 Føringer over gulv, overvann (MA)
- 6,41 58 mm
- 6,42 75 mm
- 6,43 110 mm
- 6,44 135 mm
- 6,45 160 mm
- 6,50 Føringer over gulv, spillvann (PP lyddempet)
- 6,51 58 mm
- 6,52 75 mm
- 6,53 110 mm
- 6,60 Føringer over gulv, overvann (PP lyddempet)
- 6,61 58 mm
- 6,62 75 mm
- 6,63 110 mm
- 6,64 135 mm
- 6,65 160 mm
- 6,70 Føringer over gulv (hvit PP)
- 6,71 32 mm
- 6,72 40 mm
- 6,73 50 mm

Antall meter

SVAR

Wafix AS+	Fritekst
Wafix AS+	Fritekst
Lite	Fritekst
Jeg opplever samme kvalitet på støydempingen.	Fritekst
Jeg mener brannegenskapene er bedre på et PP-rør med branntetting	Fritekst
Pluss PP-rør: Lett vekt, montering, kapping, tilkobling og lite lekkasje	Fritekst
	Fritekst
	0 NOK eks. mva
108	NOK eks. mva
301	NOK eks. mva
62	NOK eks. mva
22	NOK eks. mva
	0 NOK eks. mva
31	NOK eks. mva
96	NOK eks. mva
29	NOK eks. mva
10	NOK eks. mva
2	NOK eks. mva
	0 NOK eks. mva
65	NOK eks. mva
108	NOK eks. mva
209	NOK eks. mva
	0 NOK eks. mva
10	NOK eks. mva
57	NOK eks. mva
195	NOK eks. mva
27	NOK eks. mva
3	NOK eks. mva
	0 NOK eks. mva
65	NOK eks. mva
108	NOK eks. mva
209	NOK eks. mva
	0 NOK eks. mva
10	NOK eks. mva
57	NOK eks. mva
195	NOK eks. mva
27	NOK eks. mva
3	NOK eks. mva
	0 NOK eks. mva
2	NOK eks. mva
62	NOK eks. mva
4	NOK eks. mva

Sum, PP/PVC bunnledning, MA over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr

Sum, PP/PVC bunnledning, lyddempet PP over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr

	0 NOK eks. mva
	0 NOK eks. mva



T-RØR AS
- et selskap i FLOW Group

VEDLEGG W

T-RØR AS
Trekanten 6
7604 LEVANGER

Telefon 99 11 14 14
E-post post@troras.no
Web www.troras.no
Foretaksreg. NO 918 281 460 MVA

Jørgen Stenberg
Leirådalsvegen 916
7660 VUKU

Att: Jørgen Stenberg

Tilbud nr. 58441
Dato 29.06.23
Gyldig til 29.06.23
Vår ref. Magnus Ekker
Prosjekt Intervju masteroppgave

Besvarelse intervju Jørgen Stenberg.

Noen poster mangler fittings i våre kalkylepakker da de ikke brukes noe særlig. Har skrevet det på postene det gjelder.

Beskrivelse	Mengde	Enh	Beløp
Bunnledning spillvann			
75 PP SPILLVANN BUNNLEDNINGER	108,00	M	61 196,04
110 PP SPILLVANN BUNNLEDNINGER	301,00	M	249 544,05
125 PVC SPILLVANN BUNNLEDNINGE	62,00	M	45 690,90
160 PVC SPILLVANN BUNNLEDNINGR	22,00	M	23 038,40
SUM Bunnledning spillvann			379 469,39
Bunnledning overvann			
75 PP OVERVANN BUNNLEDNINGER	31,00	M	17 565,53
110 PP OVERVANN BUNNLEDNINGER	96,00	M	78 794,88
125 PVC OVERVANN BUNNLEDNINGE	29,00	M	23 748,39
160 PVC OVERVANN BUNNLEDNINGR	10,00	M	12 449,90
200 PVC OVERVANN BUNNLEDNINGR	2,00	M	4 544,18
SUM Bunnledning overvann			137 102,88
Føringer over gulv, spillvann MA			
58 MA RØR SPILLVANN VERTIKALE TREKK M/ DELER AL	65,00	M	55 255,85
75 MA RØR SPILLVANN VERTIKALE TREKK M/ DELER AL	108,00	M	101 334,24
110 MA RØR SPILLVANN VERTIKAL STREKK M/ DELER AL	209,00	M	229 770,42
SUM Føringer over gulv, spillvann MA			386 360,51
Føringer over gulv, overvann MA			
58 MA RØR OVERVANN VERTIKALE SREKK M/ DELER AL	10,00	M	7 247,60
75 MA RØR OVERVANN VERTIKALE SREKK M/ DELER AL	57,00	M	44 542,65
110 MA RØR OVERVANN VERTIKALESTREKK M/ DELER AL	195,00	M	179 323,95
135 MA RØR OVERVANN VERTIKALE TREKK M/ DELER AL	27,00	M	59 402,16
160 MM X 3 MTR MA AVLØPSRØR PAM - Uten fittings.	3,00	M	3 926,64
SUM Føringer over gulv, overvann MA			294 443,00
Føringer over gulv, spillvann PP			
50 MM WAVIN AS+ RØR SPILLVANN ERTIKALE STREKK M/ DELER	65,00	M	39 562,90
75 MM WAVIN AS+ RØR SPILLVANN ERTIKALE STREKK M/ DELER	57,00	M	36 319,83
110 MM WAVIN AS+ RØR SPILLVANNVERTIKALE STREKK M/ DELER	209,00	M	178 249,83
SUM Føringer over gulv, spillvann PP			254 132,56



Beskrivelse	Mengde	Enh	Beløp
Føringer over gulv, overvann PP			
50 MM WAVIN AS+ RØR OVERVANN VRTIKALE STREKK M/ DELER	10,00	M	5 600,70
75 MM WAVIN AS+ RØR OVERVANN VRTIKALE STREKK M/ DELER	57,00	M	33 085,08
110 MM WAVIN AS+ RØR OVERVANN ERTIKALE STREKK M/ DELER	195,00	M	152 174,11
125X150 RØR M/MF AS+ WAVIN - Uten fittings.	18,00	STK	14 032,98
160X50 RØR M/MF AS+ WAVIN - Uten fittings.	6,00	STK	5 791,50
SUM Føringer over gulv, overvann PP			210 684,37
Føringer over gulv, hvit PP			
32 MM PP-HT AVL.RØR M/MUFFE LGD = 3 MTR HVIT WAFIX - Uten fittings.	2,00	M	390,48
40 PP RØR OPPLEGG VERTIKALE STEKK M/ DELER	62,00	M	24 558,20
50 PP RØR OPPLEGG VERTIKAL STRKK M/ DELER	4,00	M	2 063,60
SUM Føringer over gulv, hvit PP			27 012,28
Ttotalt eks. mva			1 689 205,00
Merverdiavgift 25.0%			422 301,00
Totalt ink. mva			2 111 506,00

Med vennlig hilsen

Magnus Ekker
 Prosjektleder
magnus@troras.no
 Mobil: 992 60 464



T-RØR AS
 - et selskap i FLOW Group

Sjøfartsgata 3, 7714 Steinkjer
 +47 99 11 14 14

www.flow-vvs.no/t-ror
www.flow-group.no



		NS-EN 15804:2012+A1:2013	PROSENTMESSIG ENDRING I MILJØBELASTNING FOR DE ULIKE ALTERNATIVENE, PER PARAMETER							
Kolonne1	Caseprosjekt	Alternativ 1	Endring alternativ 1	Alternativ 2	Endring alternativ 2	Alternativ 3	Endring alternativ 3	Alternativ 4	Endring alternativ 4	Kolonne2
GWP [kg CO2 eq.]	21437,13042	17437,06806	18,7 %	10044,57835	53,1 %	6044,515994	71,8 %	3148,589341	85,3 %	GWP total
ODP [kg CFC 11 eq.]	3,87428203	0,004283997	99,9 %	3,870211892	0,1 %	0,000213805	100,0 %	0,000164441	100,0 %	ODP
AP [kg SO2 eq.]	118,8065629	85,09315177	28,4 %	48,6246825	59,1 %	14,91148048	87,4 %	9,361604326	92,1 %	AP
EP [kg PO4 eq.]	27,41610365	18,94547596	30,9 %	11,296699	58,8 %	2,826071305	89,7 %	0,825835728	97,0 %	EP-freshwater
POCP [kg C2H4 eq.]	12,62566481	3,14150772	75,1 %	10,56139869	16,3 %	1,077221604	91,5 %	0,618849838	95,1 %	EP-marine
ADP fossil [MJ]	328603,3896	274242,2204	16,5 %	178893,0595	45,6 %	124531,8903	62,1 %	111583,423	66,0 %	ADP fossil
ADP elements [kg Sp eq.]	3393,607243	0,03897257	100,0 %	3393,591508	0,0 %	0,023062381	100,0 %	0,035954193	100,0 %	ADP minerals&metals

		NS-EN 15804:2012+A2:2019	PROSENTMESSIG ENDRING I MILJØBELASTNING FOR DE ULIKE ALTERNATIVENE, PER PARAMETER							
Kolonne1	Caseprosjekt	Alternativ 1	Endring alternativ 1	Alternativ 2	Endring alternativ 2	Alternativ 3	Endring alternativ 3	Alternativ 4	Endring alternativ 4	Kolonne2
GWP total	15445,71743	9576,155643	38,0 %	11892,20	23,0 %	6022,635794	61,0 %	5213,141536	66,2 %	GWP total
ODP	-0,4239295656	-0,424476146	-0,1 %	-4,13	-874,5 %	-4,131865053	-874,7 %	-7,663917524	-1707,8 %	ODP
AP	88,42150299	48,71364274	44,9 %	60,14	32,0 %	20,43582097	76,9 %	12,7452136	85,6 %	AP
EP-freshwater	0,552360763	0,207486152	62,4 %	0,45	18,2 %	0,106762194	80,9 %	0,053318389	90,3 %	EP-freshwater
EP-marine	22,36948529	14,21032736	36,5 %	12,87	42,4 %	4,71521426	78,9 %	2,510038766	88,8 %	EP-marine
EP-terrestrial	267,227526	157,3934838	41,1 %	162,21	39,3 %	52,38036109	80,4 %	26,98682428	89,9 %	EP-terrestrial
POCP	85,58284563	44,38076951	48,1 %	56,66	33,8 %	15,45418711	81,9 %	11,38047274	86,7 %	POCP
ADP fossil	245598,5412	134796,4631	45,1 %	186855,02	23,9 %	76052,93738	69,0 %	111489,295	54,6 %	ADP fossil
ADP minerals&metals	1,049286494	0,411743229	60,8 %	0,89	14,9 %	0,255681792	75,6 %	0,032607178	96,9 %	ADP minerals&metals
WDP	15051,94449	16544,09471	-9,9 %	96386,77	-540,4 %	97878,91834	-550,3 %	175933,271	-1068,8 %	WDP

Prosentmessig endring i miljøbelastning beregnet ut fra caseprosjekt.

PARAMETER I EPD		Klammer
<hr/>		
Global warming potential (GWP)		
	[kg CO ₂ equiv./UF]	4,525829
Stage		
Production	A1, A2, A3	5,02
Construction	A4 - Transport	0,159
	A5- Installation	0
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,0573
End- of life	C2- Transport	0,0261
	C3- Waste processing	0
	C4- Disposal	0,000429
<hr/>		
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,737
		<hr/> <hr/> Klammer <hr/> <hr/>
<hr/>		
Depletion of the stratospheric ozon layer (ODP)		
	[kg CFC 11 equiv/UF]	3,24108E-07
Production	A1, A2, A3	0,000000301
Construction	A4 - Transport	2,87E-08
	A5- Installation	0
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	1,24E-08
End- of life	C2- Transport	6,3E-09
	C3- Waste processing	0
	C4- Disposal	2,08E-10
<hr/>		
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-2,45E-08
		<hr/> <hr/> Klammer <hr/> <hr/>
<hr/>		
Acidification of soil and water (AP)		
	[mol H ⁺ eq./UF]	0,02412828
Production	A1, A2, A3	0,0232
Construction	A4 - Transport	0,00403
	A5- Installation	0
Use	B1-B7	0

	C1- De-construction /demolition	0,0006
End- of life	C2- Transport	0,0000841
	C3- Waste processing	0
	C4- Disposal	0,00000418
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,00379
	Klammer	
-----	Eutrophication - freshwater (EP-freshwater)	[kg P]
	equiv/UF]	0,000195713
Production	A1, A2, A3	0,000241
Construction	A4 - Transport	0,000000993
	A5- Installation	0
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,000000209
End- of life	C2- Transport	0,000000208
	C3- Waste processing	0
	C4- Disposal	3,2E-09
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,0000467
	Klammer	
-----	Eutrophication- marine (EP-marine)	[kg N equiv/UF]
		0,00593727
Production	A1, A2, A3	0,0047
Construction	A4 - Transport	0,000999
	A5- Installation	0
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,000265
End- of life	C2- Transport	0,0000184
	C3- Waste processing	0
	C4- Disposal	0,00000157
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,0000467
	Klammer	
-----	Eutrophication-terrestrial (EP-terrestrial)	[mol N equiv/UF]
		0,0566223
Production	A1, A2, A3	0,0505
Construction	A4 - Transport	0,0111
	A5- Installation	0
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,0029
End- of life	C2- Transport	0,000205
	C3- Waste processing	0
	C4- Disposal	0,0000173

Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,0081
			<u>Klammer</u>
-----	Photochemical ozone creation (POCP)		
	[kg NMVOC equiv/UF]		0,01899364
Production	A1, A2, A3		0,0189
Construction	A4 - Transport		0,00293
	A5- Installation		0
Use	B1-B7		0
	C1- De-construction /demolition		0,000798
End- of life	C2- Transport		0,0000807
	C3- Waste processing		0
	C4- Disposal		0,00000494
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,00372
			<u>Klammer</u>
-----	Depletion of abiotic resources (ADP), fossil fuels		
	[MJ]		50,9868
Production	A1, A2, A3		54
Construction	A4 - Transport		2,12
	A5- Installation		0
Use	B1-B7		0
	C1- De-construction /demolition		0,789
End- of life	C2- Transport		0,424
	C3- Waste processing		0
	C4- Disposal		0,0138
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-6,36
			<u>Klammer</u>
-----	Depletion of abiotic resources (ADP), elements		
	[kg Sb- equiv/UF]		0,000195498
Production	A1, A2, A3		0,000864
Construction	A4 - Transport		0,00000194
	A5- Installation		0
Use	B1-B7		0
	C1- De-construction /demolition		0,000000088
End- of life	C2- Transport		0,000000466
	C3- Waste processing		0
	C4- Disposal		3,79E-09
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,000671
			<u>Klammer</u>
-----	WDP	[m³/UF]	50,0371
Production	A1, A2, A3		12,8
Construction	A4 - Transport		0,815

Construction	A5- Installation	0
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,168
End- of life	C2- Transport	0,325
	C3- Waste processing	0
	C4- Disposal	0,0291
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	35,9

	Belastning per m ²	Antall m ² gips ulike alternativer				Total belastning gips			
		Casprosjekt og alternativ 2	Alternativ 1 og 3	Alternativ 4	Casprosjekt og alternativ 2	Alternativ 1 og 3	Alternativ 4		
Global warming potential (GWP)	[kg CO ₂ equiv./UF]	1,827161902	86,4	172,8	106	198	316		
Depletion of the stratospheric ozone layer (ODP)		2,5435E-07	57,6	172,8	172,8	172,8	4,40E-05		
Acidification of soil and water (AP)	[mol H+ eq./UF]	0,031461063	86,4	172,8	2	2,20E-05	5		
Eutrophication - freshwater (EP-freshwater)	[kg N equiv./UF]	5,32485E-05	86,4	172,8	3	3,07E-03	9,20E-03		
Eutrophication - marine (EP-marine)	[kg N equiv./UF]	0,002699407	86,4	172,8	0	4,60E-03	0		
Eutrophication - terrestrial (EP-terrestrial)	[mol N equiv./UF]	0,028551091	86,4	172,8	2	1,72E-02	2		
Photochemical smog creation (OCP)	[kg NMVOC equiv./UF]	0,009196025	86,4	172,8	1	1,72E-02	5		
Depletion of abiotic resources (ADP) fossil fuels	[MJ]	223,27142	86,4	172,8	1399	193	387		
Depletion of abiotic resources (ADP) minerals	[kg Sb equiv./UF]	1,32732E-03	86,4	172,8	7,65E-04	1,15E-03	2,29E-03		
WDP	[m ² /UF]	4,42090877	57,6	172,8	255	382	764		

Beregning av miljøbelastning fra gips basert på antall m² gips i hvert alternativ.

	Miljøbelastning pr. kg	Caseprosjekt	Antall kilo klammer				Caseprosjekt	Totalt belastning fra klammer				
			Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4		Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	
Global warming potential (GWP)	[kg CO2equiv./UF]	4.525829	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	797	934	797	934	1232
Depletion of the stratospheric ozone layer (ODP)	[kg CFC-11 equiv./UF]	3.24108E-07	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	5,71E-05	6,69E-05	5,71E-05	6,6896E-05	8,82546E-05
Acidification of soil and water (AP)	[molH+ eq./UF]	0.02412828	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	4	5	4	5	7
Eutrophication - freshwater	[kg P equiv./UF]	0.000195713	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	3,45E-02	4,04E-02	3,45E-02	4,04E-02	5,33E-02
Eutrophication - marine (EP-marine)	[kg N equiv./UF]	0.00593727	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	1	1	1	1	2
Eutrophication-terrestrial (EP-terrestrial)	[molN equiv./UF]	0.0566223	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	10	12	10	12	15
Photochemical ozone creation (POCP)	[kg NMVOC equiv./UF]	0.01899364	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	3	4	3	4	5
Depletion of abiotic resources (ADP) fossil fuels	[MJ]	50,93668	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	8979	10524	8979	10524	13884
Depletion of abiotic resources (ADP) elements	[kg Sb- equiv./UF]	0.000195498	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	3,44E-02	4,04E-02	3,44E-02	4,04E-02	5,32E-02
WDP	[m³UF]	50,0371	176,1	206,4	176,1	206,4	272,3	8812	10328	8812	10328	13625

Beregning av miljøbelastning fra klammer basert på antall kilogram klammer per alternativ

Beregning av prosentvis bidrag miljøbelastning, klammer, gips og rør. Andel av total belastning for disse tre faktorer.

PROSENTVIS FOREDELING AV TOTAL MILJØBELASTNING, RØR, KLAMMER OG GIPS

Caseprosjekt

	Belastning rør	Andel rør	Belastning klammer	Andel klammer	Belastning støy	Andel gips
GWP total	15445,71743	0,94	796,9984869		0,05	105,2708556
ODP	-0,423929656	1,00	5,70754E-05		0,00	1,46506E-05
AP	88,42150299	0,94	4,248990108		0,04	1,812502846
EP-						
freshwater	0,552360763	0,94	0,034465095		0,06	0,003067111
EP-marine	22,36948529	0,95	1,045553247		0,04	0,155485852
EP-terrestrial	267,227526	0,96	9,97118703		0,04	1,644542819
POCP	85,58284563	0,96	3,344780004		0,04	0,564251034
ADP fossil	245598,5412	0,96	8978,77548		0,04	1288,923379
ADP						
elements	1,049286494	0,97	0,034427161		0,03	0,000764536
WDP	15051,94449	0,62	8811,53331		0,37	254,6443452

Alternativ 1

	Belastning rør	Andel rør	Belastning klammer	Andel klammer	Belastning støy	Andel gips
GWP total	9576,155643	0,90	934,1311056		0,09	157,9062833
ODP	-0,424476146	1,00	6,68959E-05		0,00	2,19759E-05
AP	48,71364274	0,86	4,980076992		0,09	2,718754269
EP-						
freshwater	0,207486152	0,82	0,040395204		0,16	0,004600667
EP-marine	14,21032736	0,91	1,225452528		0,08	0,233228779
EP-terrestrial	157,3934838	0,92	11,68684272		0,07	2,466814228
POCP	44,38076951	0,90	3,920287296		0,08	0,846376551
ADP fossil	134796,4631	0,92	10523,67552		0,07	1933,385069
ADP						
elements	0,411743229	0,91	0,040350744		0,09	0,001146804
WDP	16544,09471	0,61	10327,65744		0,38	381,9665177

Alternativ 2

	Belastning rør	Andel rør	Belastning klammer	Andel klammer	Belastning støy	Andel gips
GWP total	11892,20	0,93	796,9984869		0,06	105,2708556
ODP	-4,13	1,00	5,70754E-05		0,00	1,46506E-05
AP	60,14	0,91	4,248990108		0,06	1,812502846
EP-						
freshwater	0,45	0,92	0,034465095		0,07	0,003067111
EP-marine	12,87	0,91	1,045553247		0,07	0,155485852
EP-terrestrial	162,21	0,93	9,97118703		0,06	1,644542819
POCP	56,66	0,94	3,344780004		0,06	0,564251034
ADP fossil	186855,02	0,95	8978,77548		0,05	1288,923379
ADP						
elements	0,89	0,96	0,034427161		0,04	0,000764536
WDP	96386,77	0,91	8811,53331		0,08	254,6443452

Alternativ 3

	Belastning rør	Andel rør	Belastning klammer	Andel klammer	Belastning støy	Andel gips
GWP total	6022,635794	0,85	934,1311056		0,13	157,9062833
ODP	-4,131865053	1,00	6,68959E-05		0,00	2,19759E-05
AP	20,43582097	0,73	4,980076992		0,18	2,718754269
EP-						
freshwater	0,106762194	0,70	0,040395204		0,27	0,004600667
EP-marine	4,71521426	0,76	1,225452528		0,20	0,233228779
EP-terrestrial	52,38036109	0,79	11,68684272		0,18	2,466814228
POCP	15,45418711	0,76	3,920287296		0,19	0,846376551
ADP fossil	76052,93738	0,86	10523,67552		0,12	1933,385069
ADP						
elements	0,255681792	0,86	0,040350744		0,14	0,001146804
WDP	97878,91834	0,90	10327,65744		0,10	381,9665177

Alternativ 4

	Belastning rør	Andel rør	Belastning klammer	Andel klammer	Belastning støy	Andel gips
GWP total	5213,141536	0,77	1232,383237		0,18	315,8125667
ODP	-7,663917524	1,00	8,82546E-05		0,00	4,39517E-05
AP	12,7452136	0,51	6,570130644		0,27	5,437508538
EP-						
freshwater	0,053318389	0,46	0,053292704		0,46	0,009201334
EP-marine	2,510038766	0,55	1,616718621		0,35	0,466457557
EP-terrestrial	26,98682428	0,57	15,41825229		0,33	4,933628456
POCP	11,38047274	0,62	5,171968172		0,28	1,692753103
ADP fossil	111489,295	0,86	13883,70564		0,11	3866,770138
ADP						
elements	0,032607178	0,37	0,053234048		0,60	0,002293609
WDP	175933,271	0,92	13625,10233		0,07	763,9330355

Intervjuskjema- avløpsrør

Firma:

RørTek AS

Kontaktperson:

Frank Langli

Telefonnummer:

97555622

SPØRSMÅL

1,00 I et byggeprosjekt med noe størrelse (f.eks. skole for 350 elever); hvilken avløpsrørtype for føringer over gulv velger dere å tilby dersom dere kan velge fritt?

1,10 Hvilken type lyddempet PP foretrekker dere (bruk denne typen ved svar på spørsmål 6,50-6,65)

2,00 I hvilken grad tenker dere på bruk av miljøvennlige rør ved prising av avløssystemer i bygg?

3,00 Hva er deres generelle oppfatning av lydegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?

4,00 Hva er deres generelle oppfatning av brannegenskapene til lyddempede PP-rør sammenlignet med støpejernsrør (MA)?

5,00 Hvordan vil dere beskrive ulikhetene ved montering av lyddempede PP-rør og MA-rør? Plusser/minuser ved de ulike typene.

6,00 Et byggeprosjekt trenger følgende mengder avløpsrør. Hvilke priser (eks. mva) ville dere regnet her (inkl. arbeid og deler)

6,10 Bunnledning spillvann (PVC/PP)

6,11 75 mm

6,12 110 mm

6,13 125 mm

6,14 160 mm

6,20 Bunnledning overvann (PVC/PP)

6,21 75 mm

6,22 110 mm

6,23 125 mm

6,24 160 mm

6,25 200 mm

6,30 Føringer over gulv, spillvann (MA)

6,31 58 mm

6,32 75 mm

6,33 110 mm

6,40 Føringer over gulv, overvann (MA)

6,41 58 mm

6,42 75 mm

6,43 110 mm

6,44 135 mm

6,45 160 mm

6,50 Føringer over gulv, spillvann (PP lyddempet)

6,51 58 mm

6,52 75 mm

6,53 110 mm

6,60 Føringer over gulv, overvann (PP lyddempet)

6,61 58 mm

6,62 75 mm

6,63 110 mm

6,64 135 mm

6,65 160 mm

6,70 Føringer over gulv (hvit PP)

6,71 32 mm

6,72 40 mm

6,73 50 mm

SVAR

	Plast avløp		Fritekst
	Geberit Silent-Pro		Fritekst
	I mindre grad. Mere fokus på montasjetid, HMS rørlegger og pris. (plastrør er vel miljømessig bedre enn støpejern, når man regner med produksjonen av røret)		Fritekst
	Noe dårligere lyddemping, men med riktig montasje, (klamring, isolering, innkassing) er dette problemfritt.		Fritekst
	Gode brannegenskaper. Brannmansjett må benyttes (over 32mm). Støpejernsrør har god varmeledningsevne, og krever derfor avstand til brennbart materiell, eventuelt brannisoleres.		Fritekst
	Fordeler PP-rør: lavere vekt, enklere å kappe, raskere montasje. Ulemper PP-rør: Noe tettere klamring. I større grad hensynta lengdeutvidelse/ krymp. Og motsatt for MA-rør.		Fritekst
			Fritekst
1	2561,68	277294,36	
108	388,87	41998	
301	578,22	174044	
62	654,28	40565	
22	940,31	20687	
1	3898,41	98660,22	
31	388,84	12054	
96	575,61	55259	
29	676,06	19606	
10	903,26	9033	
2	1354,64	2709	
1	2748,11	366283,84	
65	849,27	55203	
108	849,27	91721	
209	1049,57	219360	
1	6301,45	309365,34	
10	849,27	8493	
57	849,27	48408	
195	1049,57	204666	
27	1547,42	41780	
3	2005,92	6018	
1	2421,56	342839,55	
65	613,61	39885	
108	741,65	80098	
209	1066,3	222857	
1	5603,07	298572,62	
10	613,61	6136	
57	741,65	42274	
195	1066,3	207929	
27	1362,06	36776	
3	1819,45	5458	
1	1339,76	30665,56	
2	428,64	857	
62	451,1	27968	
4	460,02	1840	

Sum, PP/PVC bunnledning, MA over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr

1082269,32

Sum, PP/PVC bunnledning, lyddempet PP over gulv, hvit PP ved sanitærtstyr

1048032,31

VEDLEGG AD

Utgangspunkt caseprosjekt	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	
GWP total	100	62	77	39	34
ODP	100	100	50	50	0
AP	100	55	68	23	14
EP-freshwater	100	38	82	19	10
EP-marine	100	64	58	21	11
EP-terrestrial	100	59	61	20	10
POCP	100	52	66	18	13
ADP fossil	100	55	76	31	45
ADP minerals&metals	100	39	85	24	3
WDP [m³]	9	9	55	56	100
Antall klammer	65	76	65	76	100
Mengde gips	33	50	33	50	100
Vekt	100	52	95	47	25
Foretrekkes av rørløggere	0	100	0	100	0
Pris	100	85	100	85	0

VEKTING PRAKTISKE EGENSKAPER- DÅRLIGSTE VERDI MERKET MED RØDT					
Antall klammer - vekting ut fra alternativ med størst antall					
Caseprosjekt	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	
Antall klammer	436	511	436	511	674
Vekting	64,69	75,82	64,69	75,82	100,00
Mengde gips - vekting ut fra alternativ med størst mengde					
Caseprosjekt	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	
Antall m² gips	57,6	86,4	57,6	86,4	172,8
Vekting	33,33	50,00	33,33	50,00	100,00
Vekt - vekting ut fra alternativ med størst vekt					
Caseprosjekt	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	
Vekt [kg]	6236	3265	5930	2959	1590
Vekting	100,00	52,36	95,09	47,45	25,50

Pris - vekting ut fra alternativ med høyest pris					
Caseprosjekt	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	
Pris [NOK eks mva]	1326857	1132147	1326857	1132147	0
Vekting	100,00	85,33	100,00	85,33	0,00

Har ikke prisunderlag for alternativ 4

VEKTING MILJØEGENSKAPER - DÅRLIGSTE VERDI MERKET MED RØDT					
Miljøegenskaper avløsprør - vekting ut fra alternativ med høyest verdi					
Caseprosjekt	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	
GWP total	15445,71743	9576,155643	11892,19758	6022,635794	5213,141536
Vekting	100,00	62,00	76,99	38,99	33,75
ODP	-0,423929656	-0,424476146	-4,131318563	-4,131865053	-7,663917524
Vekting	100,00	100,00	50,00	50,00	0,00
AP	88,42150299	48,71364274	60,14368122	20,43582097	12,7452136
Vekting	100,00	55,09	68,02	23,11	14,41
EP-freshwater	0,552360763	0,207486152	0,451636805	0,106762194	0,053318389
Vekting	100,00	37,56	81,76	19,33	9,65
EP-marine	22,36948529	14,21032736	12,87437219	4,71521426	2,510038766
Vekting	100,00	63,53	57,55	21,08	11,22
EP-terrestrial	267,227526	157,3934838	162,2144033	52,38036109	26,98682428
Vekting	100,00	58,90	60,70	19,60	10,10
POCP	85,58284563	44,38076951	56,65626322	15,45418711	11,38047274
Vekting	100,00	51,86	66,20	18,06	13,30
ADP fossil	245598,5412	134796,4631	186855,0155	76052,93738	111489,295
Vekting	100,00	54,88	76,08	30,97	45,39
ADP minerals&metals	1,049286494	0,411743229	0,893225058	0,255681792	0,032607178
Vekting	100,00	39,24	85,13	24,37	3,11
WDP [m³]	15051,94449	16544,09471	96386,76812	97878,91834	175933,271
Vekting	8,56	9,40	54,79	55,63	100,00

Forenklet pga store variasjoner.

Vekting av ulike parametere for sammenstilling. Dårligste alternativ får verdi 100 (%), mens øvrige alternativer får score ut fra verdienes andel av det dårligste alternativet.

Environmental Product Declaration

In accordance with 14025 and EN15804 +A2

ECO Standard 13 Type A



NORGIPS

The Norwegian
EPD Foundation

Owner of the declaration:
Norgips Norge AS

Product name:
ECO Standard

Declared unit:
1 m² covering surface of installed ECO
Standard 13 Type A gypsum plasterboard,
including waste treatment at end-of-life.

Product category /PCR:
NPCR Part A:2021 Construction products and
services Version 2.0 and NPCR part B for
building boards Version: 2.0.

Program holder and publisher:
The Norwegian EPD foundation

Declaration number:
NEPD-4152-3382-EN

Registration number:
NEPD-4152-3382-EN

Issue date: 26.01.2023

Valid to: 26.01.2028

General information

Product:

ECO Standard

Program Operator:

The Norwegian EPD Foundation
Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo, Norway
Phone: +47 23 08 80 00
e-mail: post@epd-norge.no

Declaration Number:

NEPD-4152-3382-EN

This declaration is based on Product**Category Rules:**

NPCR Part A:2021 Construction products and services Version 2.0 and NPCR part B for building boards Version: 2.0.

Statements:

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence. EPD Norway shall not be liable with respect to manufacturer, life cycle assessment data and evidences.

Declared unit:

1 m² covering surface of installed ECO Standard 13 Type A gypsum plasterboard, including waste treatment at end-of-life.

Declared unit with option:

-

Functional unit:

-

Verification:

Independent verification of the declaration and data, according to ISO14025:2010

internal External X



Mie Vold, LCA.no AS

Independent verifier approved by EPD Norway

Owner of the declaration:

Norgips Norge AS
Contact person: Trond Even Fagerli
Phone: +47 46 95 32 15
e-mail: trond.fagerli@norgips.com

Manufacturer:

Norgips Norge AS
Postboks 655 Strømsø
Phone: +47 33 78 48 00
e-mail: norgips@norgips.no

Place of production:

Svelvik, Norway

Management system:

NS-EN ISO 14001:2015
NS-EN ISO 45001:2018

Organisation no:

986 034 757

Issue date:

26.01.2023

Valid to:

26.01.2028

Year of study:

2021

Comparability:

EPDs from other programmes than EPD Norge may not be comparable.

The EPD has been worked out by:

Mafalda Silva and Clara Valente

Approved



Manager of EPD Norway

Product

Product description:

ECO Standard 13 Type A is a gypsum plasterboard composed of a plaster core encased in and firmly bonded to paper liners. The front and back paper liners are overlapped and glued together on the backside of the board. The product is particularly suitable for the cladding of internal walls, ceilings and partitions in all types of buildings. The board is classified for use in fire-rated construction and will provide very good sound insulation. It is produced with 100 % renewable energy and liquefied biogas (LBG).

Product specification:

ECO Standard gypsum board is produced in various widths and lengths but with the same thickness, therefore there are no variations of the product per square meter.

Materials	KG	%
Gypsum	7.256	82.46 %
Paper liner	0.3159	3.59 %
Glass fiber	0.010	0.11 %
Additives	0.087	0.99 %
Water	1.140	12.95 %
Total	8.809	100 %
Plastic packaging	0.0048	
Wood packaging	0.0522	
Wood pallet	0.0095	
Total product + packaging	8.876	

Technical data:

The product is in compliance with EN 520

Weight: 8.8 kg/m² ± 2%

Thickness: 12.5 mm ± 0.5 mm

For more information from the product data sheet please see: www.norgips.no

Market:

Norway and Sweden

Reference service life, product:

60 years

Reference service life, building:

60 years

LCA: Calculation rules

Declared unit:

1 m² covering surface of installed ECO Standard 13 Type A gypsum plasterboard, including waste treatment at end-of-life.

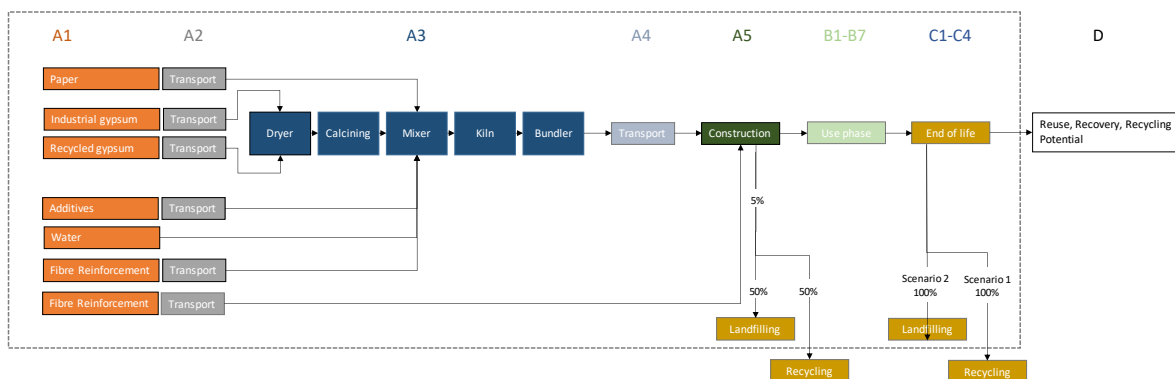
Data quality:

The manufacturing data for Norgips was collected in 2022 and represents an average for 2021. Other data are from Ecoinvent v3.8, released in 2019, but with some changes to improve representativeness.

Allocation:

The allocation is made in accordance with the provisions of EN 15804. Energy use is sub-divided between different process and allocated with physical relationships to the different types of boards. Packaging, water use and waste production is allocated equally among all products through mass allocation. Effects of primary production of recycled materials allocated to the main product in which the material was used. The recycling process and transportation of the material is allocated to this analysis.

Flowchart:



Industrial gypsum and recycled gypsum are mixed and dried before the mixture is calcined. The calcined gypsum is transferred to the mixer where water and additives are added. The slurry is distributed to a plasterboard liner where the edges are folded, and a new layer of plasterboard liner is glued on to form a sandwich. The board line is continuously transferred along the production line, cut to suitable lengths, and dried in a kiln. The dried boards are cut to the correct lengths and stacked in pallets.

System boundary:

This EPD represents a cradle-to-gate with options analysis. The analysis comprises modules A1-A3, A4, A5, B1-B7 and C1-C4. Modul D is also declared with material and energy substitution from net recovery.

Cut-off criteria:

All major raw materials and all the essential energy is included. The production process for raw materials and energy flows that are included with very small amounts (<1%) are not included. This cut-off rule does not apply for hazardous materials and substances.

LCA: Scenarios and additional technical information

The following information describe the scenarios in the different modules of the EPD.

Transport from production place to assembly (A4)

The product is either first transported to a building merchant or directly to a building site. It is included a scenario considering that the product is directly transported to a building site by using an average distance of 360 km.

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance KM	Fuel/Energy consumption	value (l/t)
Truck	55	EURO6	360	0.0224	l/tkm

Assembly (A5)

It is assumed 0.0012 MJ of electricity use in assembly and 5 % wastage of the product, in addition to waste management of the packaging. Jointing compound and jointing tape are also added to smooth the surface between boards.

	Unit	Value
Auxiliary – jointing tape	kg	0.0042
Auxiliary – jointing compound	kg	0.33
Water consumption	m ³	0
Electricity consumption	MJ	0.00121
Other energy carriers	MJ	0
Material loss	kg	0.44
Output materials from waste treatment	kg	0.069
Dust in the air	kg	0

Use (B1)

There are no LCA-related environmental impacts during use.

	Unit	Value
Relevant emissions during use	kg	0

Maintenance (B2)/Repair (B3)

It is assumed no need for maintenance nor repair under a normal scenario.

	Unit	Value
Maintenance cycle*		
Auxiliary	kg	0
Other resources	kg	0
Water consumption	m ³	0
Electricity consumption	kWh	0
Other energy carriers	MJ	0
Material loss	kg	0

Replacement (B4)/Refurbishment (B5)

It is assumed no need for replacement nor refurbishment under a normal scenario.

	Unit	Value
Replacement cycle*		
Electricity consumption	kWh	0
Replacement of worn parts	0	0

Operational energy (B6) and water consumption (B7)

It is assumed no need for operational energy nor water under a normal scenario

	Unit	Value
Water consumption	m ³	0
Electricity consumption	kWh	0
Other energy carriers	MJ	0
Power output of equipment	kW	0

End of Life (C1, C3, C4)

The product is collected as gypsum. The most common treatment is recycling and landfilling. Both scenarios are declared as separate 100 % scenarios

	Unit	Value
Hazardous waste disposed	kg	
Collected as gypsum waste	kg	8.81
Collected as mixed construction waste	kg	0
Reuse	kg	0
Recycling scenario	kg	8.81
Energy recovery	kg	0
Landfilling scenario	kg	8.81

Transport to waste processing (C2)

The transport of gypsum waste is assumed to be 50 km for landfilling scenario and 300 km for recycling.

Type	Capacity utilisation (incl. return) %	Type of vehicle	Distance km	Fuel/Energy consumption	value (l/t)
Truck – Recycling scenario		Unspecified	300	0.063	l/tkm
Truck – Landfilling scenario		Unspecified	50	0.063	l/tkm

Benefits and loads beyond the system boundaries (D)

The benefits and loads beyond system boundaries are calculated from the net flows shown in the table below. The benefits beyond life cycle are calculated by substituting the energy production.

The thermal energy exported due to the incineration of paper liner and jointing tape waste is assumed to substitute district heating and therefore the 2021 energy mix (SSB, 2022) is used. In addition to substituting district heating, the export of electric energy is assumed to substitute the Norwegian electricity mix, medium voltage, as used for waste generated electricity in Ecoinvent v3.8. The amount of energy and materials substituted are calculated in C3, but the amount of recycled in the raw materials have been subtracted. The recycling output of gypsum is assumed at 90 % of the weight of the product and the raw material substitution is modelled with mined gypsum. The net output flow of gypsum is however negative and will give a net load in module D.

	Unit	Value
Recycling scenario		
Substitution of electric energy	MJ	0.34
Substitution of thermal energy	MJ	3.90
Substitution of raw materials	kg	-0.54
Substitution of fuels	kg	0
Substitution of products	kg	0
Landfilling scenario		
Substitution of electric energy	MJ	0
Substitution of thermal energy	MJ	0
Substitution of raw materials	kg	-8.67
Substitution of fuels	kg	0
Substitution of products	kg	0

Additional technical information

The manufacturing of ECO Standard 13 Type A is done by using LBG and electricity with 100% renewable energy. The use of 100 % renewable electricity is evidenced by a purchased Guarantee of Origin (GOO) certificate.

LCA: Results

As specified in the PCR and EN 15804:2012+A2:2019, the LCA results are presented in the following tables for the environmental impact categories, resource indicators, and waste and outflow indicators. The impacts have been analyzed excluding long-term emissions.

LCA results refer to a declared unit of 1 m² covering surface of installed ECO Standard 13 Type A gypsum plasterboard, including waste treatment at end-of-life.

System boundaries (X=included, MND= module not declared, MNR=module not relevant)

Product stage			Assembly stage		Use stage								End of life stage				Benefits & loads beyond system boundary
Raw materials	Transport	Manufacturing	Transport	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Core environmental impact indicators

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1
GWP-total	kg CO ₂ eq.	5.01E-01	2.82E-01	1.83E-01	0.00E+00	9.02E-06
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	6.10E-01	2.57E-01	6.43E-02	0.00E+00	8.60E-06
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	-1.11E-01	1.69E-02	1.18E-01	0.00E+00	3.69E-07
GWP-LULUC	kg CO ₂ eq.	2.64E-03	7.49E-03	5.30E-04	0.00E+00	4.65E-08
ODP	kg CFC11 eq.	8.15E-08	6.50E-08	1.89E-08	0.00E+00	3.39E-13
AP	mol H ⁺ eq.	6.07E-03	1.04E-03	8.02E-03	0.00E+00	6.33E-08
EP-freshwater	kg P eq.	4.53E-05	3.43E-06	3.01E-06	0.00E+00	4.62E-10
EP-marine	kg N eq.	1.63E-03	3.14E-04	1.56E-04	0.00E+00	7.16E-09
EP-terrestrial	mol N eq.	1.77E-02	2.72E-03	1.52E-03	0.00E+00	9.06E-08
POCP	kg NMVOC eq.	4.91E-03	9.32E-04	9.08E-04	0.00E+00	2.49E-08
ADP-M&M	kg Sb eq.	1.00E-05	1.50E-06	1.19E-06	0.00E+00	1.00E-09
ADP-fossil	MJ	9.33E+00	4.43E+00	3.12E+00	0.00E+00	1.42E-04
WDP	m ³	4.10E+00	2.72E-02	2.71E-01	0.00E+00	8.77E-06

Indicator	Unit	Recycling scenario			
		C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO ₂ eq.	3.49E-01	5.46E-01	7.41E-03	-4.08E-02
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	3.49E-01	4.27E-02	7.32E-03	-3.48E-02
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	3.39E-04	5.03E-01	8.03E-05	-5.83E-03
GWP-LULUC	kg CO ₂ eq.	1.40E-04	1.48E-05	7.56E-06	-1.38E-04
ODP	kg CFC11 eq.	8.13E-08	9.60E-09	1.90E-09	-3.85E-09
AP	mol H ⁺ eq.	1.43E-03	4.97E-04	1.82E-02	-2.16E-04
EP-freshwater	kg P eq.	2.53E-06	3.92E-07	1.76E-07	-1.58E-06
EP-marine	kg N eq.	4.24E-04	2.16E-04	1.87E-05	-5.93E-05
EP-terrestrial	mol N eq.	4.68E-03	2.38E-03	2.07E-04	-6.56E-04
POCP	kg NMVOC eq.	1.47E-03	6.43E-04	1.18E-03	-2.47E-04
ADP-M&M	kg Sb eq.	1.13E-06	1.79E-07	2.32E-08	-7.50E-07
ADP-fossil	MJ	5.33E+00	5.60E-01	1.61E-01	-5.54E-01
WDP	m ³	1.76E-02	5.74E-03	6.23E-03	-6.87E-03

Indicator	Unit	Landfilling scenario			
		C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO ₂ eq.	5.82E-02	3.54E-02	8.74E-01	2.17E-02
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	5.81E-02	3.54E-02	1.21E-01	2.17E-02
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	5.66E-05	5.00E-05	7.53E-01	4.65E-05
GWP-LULUC	kg CO ₂ eq.	2.33E-05	8.22E-06	1.28E-04	2.30E-05
ODP	kg CFC11 eq.	1.36E-08	7.38E-09	3.07E-08	3.48E-09
AP	mol H ⁺ eq.	2.38E-04	3.63E-04	2.84E-01	4.70E-04
EP-freshwater	kg P eq.	4.22E-07	1.78E-07	2.96E-06	4.35E-07
EP-marine	kg N eq.	7.06E-05	1.58E-04	8.28E-04	1.62E-04
EP-terrestrial	mol N eq.	7.80E-04	1.73E-03	3.40E-03	2.28E-03
POCP	kg NMVOC eq.	2.45E-04	4.77E-04	1.87E-02	4.81E-04
ADP-M&M	kg Sb eq.	1.88E-07	1.25E-07	3.87E-07	9.22E-08
ADP-fossil	MJ	8.89E-01	4.87E-01	2.62E+00	2.92E-01
WDP	m ³	2.93E-03	1.68E-03	1.01E-01	2.43E-03

GWP-total: Global Warming Potential; **GWP-fossil:** Global Warming Potential fossil fuels; **GWP-biogenic:** Global Warming Potential biogenic; **GWP-LULUC:** Global Warming Potential land use and land use change; **ODP:** Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **AP:** Acidification potential, Accumulated Exceedance; **EP-freshwater:** Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; See “additional Norwegian requirements” for indicator given as PO₄ eq. **EP-marine:**

*Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; **EP-terrestrial**: Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; **POCP**: Formation potential of tropospheric ozone; **ADP-M&M**: Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals); **ADP-fossil**: Abiotic depletion potential for fossil resources; **WDP**: Water deprivation potential, deprivation weighted water consumption*

Additional environmental impact indicators

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1
PM	Disease incidence	6.06E-08	3.30E-08	1.79E-08	0.00E+00	5.23E-13
IRP	kBq U235 eq.	4.14E-02	1.83E-02	4.38E-03	0.00E+00	3.00E-06
ETP-fw	CTUe	2.26E+01	4.56E+00	3.17E+00	0.00E+00	4.41E-04
HTP-c	CTUh	9.10E-10	1.63E-10	7.58E-11	0.00E+00	2.75E-14
HTP-nc	CTUh	3.39E-08	4.36E-09	2.67E-09	0.00E+00	6.15E-13
SQP	Dimensionless	7.16E+01	5.82E+00	5.03E+00	0.00E+00	6.19E-05

Indicator	Unit	Recycling scenario			
		C2	C3	C4	D
PM	Disease incidence	3.40E-08	7.61E-08	1.48E-08	-1.65E-08
IRP	kBq U235 eq.	2.32E-02	2.54E-03	6.72E-04	-4.71E-03
ETP-fw	CTUe	4.22E+00	1.13E+00	3.71E+00	-1.83E+00
HTP-c	CTUh	1.32E-10	1.29E-10	1.87E-11	-4.61E-11
HTP-nc	CTUh	4.48E-09	9.99E-10	8.82E-10	-3.65E-09
SQP	Dimensionless	4.68E+00	2.19E-01	3.43E-01	-3.06E+00

Indicator	Unit	Landfilling scenario			
		C2	C3	C4	D
PM	Disease incidence	5.67E-09	7.51E-08	2.31E-07	1.09E-08
IRP	kBq U235 eq.	3.86E-03	2.29E-03	1.09E-02	1.42E-03
ETP-fw	CTUe	7.03E-01	3.32E-01	5.95E+01	1.93E+01
HTP-c	CTUh	2.21E-11	1.83E-11	2.98E-10	1.01E-11
HTP-nc	CTUh	7.47E-10	2.72E-10	1.49E-08	2.46E-10
SQP	Dimensionless	7.80E-01	1.99E-01	5.53E+00	-2.06E-01

***PM**: Particulate matter emissions; **IRP**: Ionising radiation, human health; **ETP-fw**: Ecotoxicity (freshwater); **ETP-c**: Human toxicity, cancer effects; **HTP-nc**: Human toxicity, non-cancer effects; **SQP**: Land use related impacts / soil quality*

Classification of disclaimers to the declaration of core and additional environmental impact indicators

ILCD classification	Indicator	Disclaimer
ILCD type / level 1	Global warming potential (GWP)	None
	Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)	None
	Potential incidence of disease due to PM emissions (PM)	None
	Acidification potential, Accumulated Exceedance (AP)	None
ILCD type / level 2	Eutrophication potential, Fraction of nutrients reaching marine end compartment (EP-marine)	None
	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance (EP-terrestrial)	None
	Formation potential of tropospheric ozone (POCP)	None
	Potential Human exposure efficiency relative to U235 (IRP)	1
ILCD type / level 3	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADP-minerals&metals)	2
	Abiotic depletion potential for fossil resources (ADP-fossil)	2
	Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption (WDP)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for ecosystems (ETP-fw)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for humans (HTP-c)	2
	Potential Comparative Toxic Unit for humans (HTP-nc)	2
	Potential Soil quality index (SQP)	2
<p>Disclaimer 1 – This impact category deals mainly with the eventual impact of low dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure nor due to radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, from radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.</p> <p>Disclaimer 2 – The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high or as there is limited experienced with the indicator</p>		

Resource use

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1
RPEE	MJ	1.10E+01	3.77E-01	2.41E+00	0.00E+00	1.37E-03
RPEM	MJ	5.13E+00	0.00E+00	-6.13E-01	0.00E+00	0.00E+00
TPE	MJ	1.61E+01	3.77E-01	1.80E+00	0.00E+00	1.37E-03
NRPE	MJ	9.39E+00	4.43E+00	3.44E+00	0.00E+00	1.43E-04
NRPM	MJ	1.53E-03	0.00E+00	7.16E-01	0.00E+00	0.00E+00
TRPE	MJ	9.40E+00	4.43E+00	4.16E+00	0.00E+00	1.43E-04
SM	kg	7.27E+00	0.00E+00	3.64E-01	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
W	m ³	1.18E-01	9.37E-04	7.56E-03	0.00E+00	1.01E-05

Indicator	Unit	Recycling scenario			
		C2	C3	C4	D
RPEE	MJ	7.61E-02	5.24E+00	5.38E-03	-2.51E+00
RPEM	MJ	0.00E+00	-5.10E+00	0.00E+00	0.00E+00
TPE	MJ	7.61E-02	1.42E-01	5.38E-03	-2.51E+00
NRPE	MJ	5.33E+00	5.60E-01	1.61E-01	-5.54E-01
NRPM	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TRPE	MJ	5.33E+00	5.60E-01	1.61E-01	-5.54E-01
SM	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
W	m ³	6.36E-04	1.24E-03	1.65E-04	-6.57E-03

Indicator	Unit	Landfilling scenario			
		C2	C3	C4	D
RPEE	MJ	1.27E-02	1.36E-01	9.01E-02	1.46E-02
RPEM	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TPE	MJ	1.27E-02	1.36E-01	9.01E-02	1.46E-02
NRPE	MJ	8.89E-01	4.87E-01	2.62E+00	2.92E-01
NRPM	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TRPE	MJ	8.89E-01	4.87E-01	2.62E+00	2.92E-01
SM	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
W	m ³	1.06E-04	1.01E-03	2.66E-03	1.01E-04

RPEE Renewable primary energy resources used as energy carrier; **RPEM** Renewable primary energy resources used as raw materials; **TPE** Total use of renewable primary energy resources; **NRPE** Non renewable primary energy resources used as energy carrier; **NRPM** Non renewable primary energy resources used as materials; **TRPE** Total use of non renewable primary energy resources; **SM** Use of secondary materials; **RSF** Use of renewable secondary fuels; **NRSF** Use of non renewable secondary fuels; **W** Use of net fresh water

End of life - Waste

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1
HW	kg	4.31E-05	1.13E-05	6.11E-05	0.00E+00	1.35E-10
NHW	kg	5.40E-01	4.77E-01	3.72E-01	0.00E+00	2.38E-05
RW	kg	4.61E-05	2.84E-05	5.71E-06	0.00E+00	1.43E-09

Indicator	Unit	Recycling scenario			
		C2	C3	C4	D
HW	kg	1.35E-05	1.49E-06	2.31E-07	-7.65E-07
NHW	kg	4.02E-01	1.11E-02	5.74E-01	-2.38E-02
RW	kg	3.60E-05	3.61E-06	9.49E-07	-2.81E-06

Indicator	Unit	Landfilling scenario			
		C2	C3	C4	D
HW	kg	2.26E-06	1.32E-06	3.74E-06	7.01E-07
NHW	kg	6.71E-02	5.26E-03	9.24E+00	5.06E-03
RW	kg	6.00E-06	3.38E-06	1.53E-05	1.78E-06

HW Hazardous waste disposed; **NHW** Non hazardous waste disposed; **RW** Radioactive waste disposed

End of life – output flow

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1
CR	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
MR	kg	8.90E-03	0.00E+00	2.12E-01	0.00E+00	0.00E+00
MER	kg	1.75E-05	0.00E+00	3.23E-03	0.00E+00	0.00E+00
EEE	MJ	8.92E-03	0.00E+00	1.19E-02	0.00E+00	0.00E+00
ETE	MJ	9.54E-02	0.00E+00	8.36E-02	0.00E+00	0.00E+00

Indicator	Unit	Recycling scenario			
		C2	C3	C4	D
CR	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
MR	kg	0.00E+00	8.26E+00	0.00E+00	5.42E-01
MER	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EEE	MJ	0.00E+00	4.58E-01	0.00E+00	-3.42E-01
ETE	MJ	0.00E+00	3.15E+00	0.00E+00	-3.90E+00

Indicator	Unit	Landfilling scenario			
		C2	C3	C4	D
CR	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
MR	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.67E+00
MER	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EEE	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
ETE	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

CR Components for reuse; *MR* Materials for recycling; *MER* Materials for energy recovery; *EEE* Exported electric energy; *ETE* Exported thermal energy

Reading example: 9,0 E-03 = $9,0 \cdot 10^{-3} = 0,009$

Information describing the biogenic carbon content at the factory gate

Biogenic carbon content	Unit	Value
Biogenic carbon content in product	kg C	9.17E-02
Biogenic carbon content in the accompanying packaging	kg C	1.17E-02

Note: 1 kg biogenic carbon is equivalent to 44/12 (approx. 3,67) kg CO₂

The biogenic carbon content in the product is linked to the production of maize starch (as binder), sugar (as grinding agent) and paper liner used in surfacing. Regarding the biogenic carbon in the accompanying packaging, it is linked to the production of wood packaging and wood pallet.

Additional Norwegian requirements

Greenhouse gas emission from the use of electricity in the manufacturing phase

As stated in NPCR Part A, if the manufacturer purchases GOO, the results towards GWP with the physical national grid mix shall be calculated and reported in the EPD in parallel for reasons of transparency.

The manufacturing of ECO Standard 13 type A takes place in Norway and if GOO are not purchased, it is assumed that the manufacturing site is supplied with Norwegian electricity mix on low voltage. The GWP emission factor for Norwegian electricity mix including imports is presented in the following table.

National electricity grid	Unit	Value
Electricity, low voltage {NO} market for Cut-off, S	kg CO ₂ eq/kWh	0.0268

Regarding the Norgips GOO certificate, the information used to model it is presented in following table. It has an associated GWP emission factor of 0.00709 kg CO₂ eq/kWh.

Type of information	Description
Location	Representative of average production in Norway
Geographical representativeness	Split of energy sources in Norway:
Description	- Hydropower 92.36 % - Wind power 7.51 % - Biomass 0.13 %
Reference year	2021
Data quality	Cradle-to-gate
Type of data set	The reported energy production is based on Association of issuing bodies (AIB) report (AIB, 2021) and Guarantee of Origin certificate. The associated emissions are calculated in ecoinvent v3.8, which was released in 2021.
Source	Guarantee of Origin (GOO) certificate ecoinvent database, version 3.8

Additional environmental impact indicators required in NPCR Part A for construction products

In order to increase the transparency of biogenic carbon contribution to climate impact, the indicator GWP-IOBC is required as it declares climate impacts calculated according to the principle of instantaneous oxidation. GWP-IOBC is also referred to as GWP-GHG in context to Swedish public procurement legislation.

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1
GWP-IOBC	kg CO ₂ eq.	8.99E-01	2.65E-01	9.51E-02	0.00E+00	8.86E-06

Indicator	Unit	Recycling scenario			
		C2	C3	C4	D
GWP-IOBC	kg CO ₂ eq.	3.49E-01	4.29E-02	7.36E-03	-3.60E-02

Indicator	Unit	Landfilling scenario			
		C2	C3	C4	D
GWP-IOBC	kg CO ₂ eq.	5.81E-02	3.54E-02	7.57E-01	2.17E-02

GWP-IOBC Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation.

Hazardous substances

The declaration is based upon reference to threshold values and/or test results and/or material safety data sheets provided to EPD verifiers. Documentation available upon request to EPD owner.

- The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list.
- The product contains substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list that are less than 0,1 % by weight.
- The product contains dangerous substances, more then 0,1% by weight, given by the REACH Candidate List or the Norwegian Priority list, see table.
- The product contains no substances given by the REACH Candidate list or the Norwegian priority list. The product is classified as hazardous waste (Avfallsforskiten, Annex III), see table.

Indoor environment

The product meets the requirements for low emissions.

Emissions to indoor air are tested by RISE and evaluated according to EN 16516.

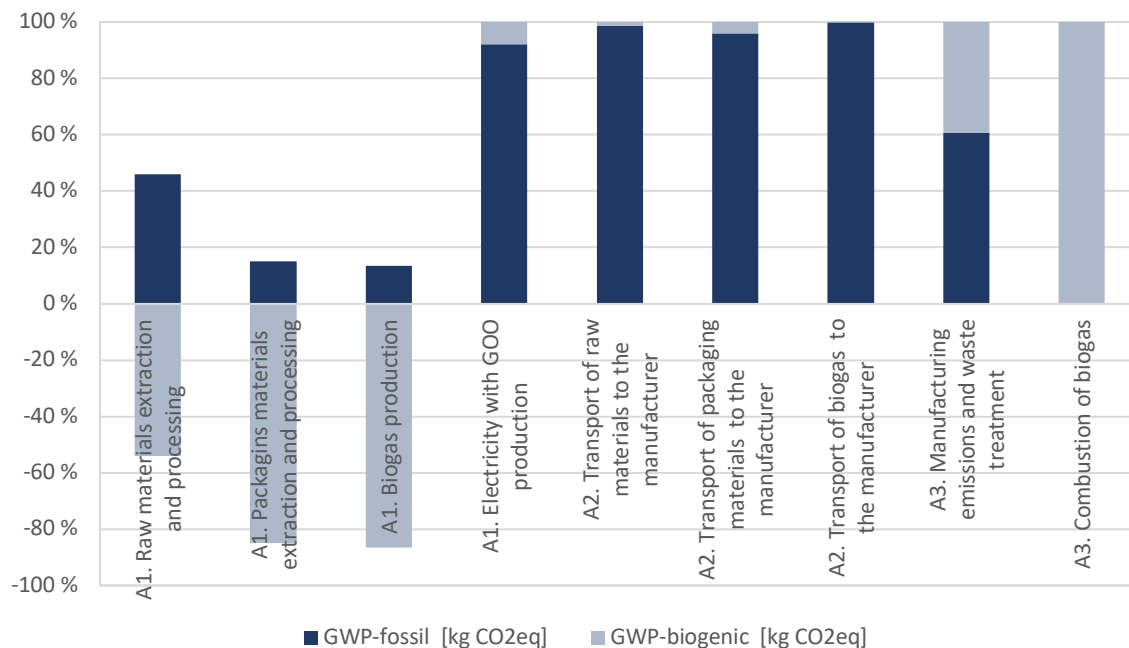
Carbon footprint

For reasons of transparency, the results towards GWP with the physical national grid mix, i.e., with the Norwegian electricity mix, are presented in the following table for A1-A3.

Indicator	Unit	A1-A3
GWP-total	kg CO ₂ eq.	5.10E-01
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	6.18E-01
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	-1.11E-01
GWP-LULUC	kg CO ₂ eq.	2.70E-03





To further increase the transparency of LCA results of product stage, the following figure shows the impact towards GWP-fossil and biogenic for A1-A3, considering the use of 100 % renewable electricity and LBG. Noteworthy that the LCA results for GWP-LULUC are not presented as they present a much smaller contribution in comparison. The figure shows that the CO₂ emissions linked to raw and packaging materials extraction and processing and production of LBG are mostly biogenic. Figure also shows that for the combustion of LBG, biogenic CO₂ emissions are the main contributor to the total impacts (99.95%) associated with this activity in A3.

Regarding the production and distribution of 100 % renewable electricity (with GOO), figure shows that fossil-CO₂ is the main contributor to the total impacts, which is linked to the production of raw materials such as steel and iron used in the construction of the hydropower plants. However, it should be considered that the emission factor for Norgips GOO certificate is much lower than for Norwegian electricity mix.



Bibliography

Ecoinvent v3.8. 2021.	Ecoinvent version 3.8. Swiss, Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland.
EN 15804:2012+A2:2019	Sustainability of construction works - Environmental product declaration - Core rules for the product category of construction products.
ISO 21930:2007	Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products.
ISO 14001:2015	Environmental management systems - Requirements with guidance for use. Int
ISO 14025:2010	Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures.
ISO 14044:2006	Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.
ISO 45001:2018	Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use.
NPCR PART A: 2021	Construction products and services. Part A version 2.0, March 2021. EPD-Norge.
NPCR PART B-010:2022	Product category rules, Part B for building boards, version 2.0, March 2022. EPD-Norge.
Statistics Norway. 2022	Table 09469: Net production of district heating by contents, year and heat central, 2021.
Silva and Valente. 2022	OR.41.22. LCA report of ECO Standard 13 Type A.

 Global Program Operator	Program Operator	tlf	+47 23 08 80 00
	The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	e-post: web	post@epd-norge.no www.epd-norge.no
	Publisher	tlf	+47 23 08 80 00
 Global Program Operator	The Norwegian EPD Foundation Post Box 5250 Majorstuen, 0303 Oslo Norway	e-post: web	post@epd-norge.no www.epd-norge.no
	Owner of the declaration	tlf	+47 33 78 48 00
	Norgips Norge AS Postboks 655 Strømsø Norway	Fax e-post: web	- norgips@norgips.no www.norgips.no
	Author of the life cycle assesment	tlf	+47 69 35 11 00
	Mafalda silva and Clara Valente	Fax	+47 69 34 24 94
	NORSUS	e-post:	post@norsus.no
	Stadion 4, 1671 Kråkerøy, Norway	web	www.norsus.no
	ECO Platform	web	www.eco-platform.org
	ECO Portal	web	ECO Portal

EPD for the best environmental decision



Global
Program
Operator

PARAMETER I EPD		Gips
<hr/>		
	Global warming potential (GWP)	
	[kg CO ₂ equiv./UF]	1,82761902
Stage		
Production	A1, A2, A3	0,501
Construction	A4 - Transport	0,282
	A5- Installation	0,183
Use	B1-B7	0
End- of life	C1- De-construction /demolition	0,00000902
	C2- Transport	0,349
	C3- Waste processing	0,546
	C4- Disposal	0,00741
<hr/>		
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,0408
		<hr/> Gips <hr/>
-----	Depletion of the stratospheric ozon layer (ODP)	
	[kg CFC 11 equiv/UF]	2,5435E-07
Production	A1, A2, A3	8,15E-08
Construction	A4 - Transport	0,000000065
	A5- Installation	1,89E-08
Use	B1-B7	0
End- of life	C1- De-construction /demolition	3,39E-13
	C2- Transport	8,13E-08
	C3- Waste processing	9,6E-09
	C4- Disposal	1,9E-09
<hr/>		
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-3,85E-09
		<hr/> Gips <hr/>
-----	Acidification of soil and water (AP)	
	[mol H ⁺ eq./UF]	0,031467063
Production	A1, A2, A3	0,00607
Construction	A4 - Transport	0,00104
	A5- Installation	0,00802
Use	B1-B7	0
End- of life	C1- De-construction /demolition	6,33E-08
	C2- Transport	0,00143
	C3- Waste processing	0,000497
	C4- Disposal	0,0182
<hr/>		

Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,00379
			<u>Gips</u>
-----	Eutrophication - freshwater (EP-freshwater)	(EP- [kg P equiv/UF]	5,32485E-05
Production	A1, A2, A3		0,0000453
Construction	A4 - Transport		0,00000343
	A5- Installation		0,00000301
Use	B1-B7		0
	C1- De-construction /demolition		4,62E-10
End- of life	C2- Transport		0,00000252
	C3- Waste processing		0,000000392
	C4- Disposal		0,000000176
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,00000158
			<u>Gips</u>
-----	Eutrophication- marine (EP-marine)	[kg N equiv/UF]	0,002699407
Production	A1, A2, A3		0,00163
Construction	A4 - Transport		0,000314
	A5- Installation		0,000156
Use	B1-B7		0
	C1- De-construction /demolition		7,16E-09
End- of life	C2- Transport		0,000424
	C3- Waste processing		0,000216
	C4- Disposal		0,0000187
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,0000593
			<u>Gips</u>
-----	Eutrophication-terrestrial (EP-terrestrial)	[mol N equiv/UF]	0,028551091
Production	A1, A2, A3		0,0177
Construction	A4 - Transport		0,00272
	A5- Installation		0,00152
Use	B1-B7		0
	C1- De-construction /demolition		9,06E-08
End- of life	C2- Transport		0,00468
	C3- Waste processing		0,00238
	C4- Disposal		0,000207
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential		-0,000656
			<u>Gips</u>
-----	Photochemical ozone creation (POCP)	[kg NMVOC equiv/UF]	0,009796025

Production	A1, A2, A3	0,00491
Construction	A4 - Transport	0,000932
	A5- Installation	0,000908
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	2,49E-08
End- of life	C2- Transport	0,00147
	C3- Waste processing	0,000643
	C4- Disposal	0,00118
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,000247
		Gips
-----	Depletion of abiotic resources (ADP), fossil fuels	
	[MJ]	22,377142
Production	A1, A2, A3	9,33
Construction	A4 - Transport	4,43
	A5- Installation	3,12
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,000142
End- of life	C2- Transport	5,33
	C3- Waste processing	0,56
	C4- Disposal	0,161
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,554
		Gips
-----	Depletion of abiotic resources (ADP), elements	
	[kg Sb- equiv/UF]	1,32732E-05
Production	A1, A2, A3	0,00001
Construction	A4 - Transport	0,0000015
	A5- Installation	0,00000119
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,000000001
End- of life	C2- Transport	0,00000113
	C3- Waste processing	0,000000179
	C4- Disposal	2,32E-08
Beyond the system boundaries	D- Reuse, recovery, recycling-potential	-0,00000075
		Gips
-----	WDP	[m ³ /UF]
		4,42090877
Production	A1, A2, A3	4,1
Construction	A4 - Transport	0,0272
	A5- Installation	0,271
Use	B1-B7	0
	C1- De-construction /demolition	0,00000877
End- of life	C2- Transport	0,0176
	C3- Waste processing	0,00574
	C4- Disposal	0,00623

Beyond the
system
boundaries

D- Reuse, recovery, recycling-potential

-0,00687

CASEPROSEKT

GWP [kg CO₂-eq./kg rør]
 ODP [kg CFC 11 eq./kg rør]
 AP [kg SO₂-eq./kg rør]
 EP [kg POH⁺-eq./kg rør]
 PCOP [kg C₂H₄-eq./kg rør]
 ADP-fossil [MJ/kg rør]
 ADP-elements [kg Sb eq./kg rør]

MA (PAM)	Antall kilogram	Belasting rørtipe	Gebrett Silent PRO	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PVC PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	TOTAL BELASTNING	
	1,66																			
	7,68E-04	5039	8346,84	2,57	7,41E-08	0,00	4,06E-06	1023	1,2915,17	83	1,10E-07	2,11	1,95	83	0,00	3,14859			21437	
	0,009	5039	43,58	0,006	0,073	0,00	0,073	1023	74,71	83	0,006	0,006	1,95	83	0,52	9,36			119	
	2,15E-03	5039	10,85	1,41E-03	0,00	1,61E-02	1023	16,52	16,52	83	5,52E-04	0,005	1,95	83	0,05	0,83			27	
	0,0020	5039	10,23	0,0004	0,00	0,0023	1023	2,36	2,36	83	0,0004	0,003	1,95	83	0,03	0,33			13	
	24	5039	118726,65	38	199	203670,73	1023	203670,73	0,03	83	75	2,4E-05	1,95	83	6206,00	0,04			328603	
	6,7E-01	5039	3393,57	2,2E-06	0,00	3,2E-05	1023	0,03	0,03	83	2,4E-05	2,4E-05	1,95	83	0,00	0,04			3394	

ALTERNATIV 1

GWP [kg CO₂-eq./kg rør]
 ODP [kg CFC 11 eq./kg rør]
 AP [kg SO₂-eq./kg rør]
 EP [kg POH⁺-eq./kg rør]
 PCOP [kg C₂H₄-eq./kg rør]
 ADP-fossil [MJ/kg rør]
 ADP-elements [kg Sb eq./kg rør]

MA (PAM)	Antall kilogram	Belasting rørtipe	Gebrett Silent PRO	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PVC PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	TOTAL BELASTNING	
	1,66																			
	7,68E-04	0	0,00	2,57	7,41E-08	4346,78	12,63	1023	12915,17	83	2,11	2,11	806	83	7,512				17437	
	0,009	0	0,00	0,006	0,073	4,06E-06	0,073	1023	0,00	83	1,10E-07	0,006	806	83	0,00	0,00			0	
	2,15E-03	0	0,00	1,41E-03	0,00	1,61E-02	1023	16,52	16,52	83	5,52E-04	0,005	806	83	0,05	0,05			19	
	0,0020	0	0,00	0,0004	0,00	0,0023	1023	2,36	2,36	83	0,0004	0,003	806	83	0,03	0,03			3	
	24	0	0,00	38	199	203670,73	1023	203670,73	0,03	83	75	2,4E-05	1,95	83	6206,00	0,00			27422	
	6,7E-01	0	0,00	2,2E-06	0,00	3,2E-05	1023	0,03	0,03	83	2,4E-05	2,4E-05	1,95	83	0,00	0,00			0	

ALTERNATIV 2

GWP [kg CO₂-eq./kg rør]
 ODP [kg CFC 11 eq./kg rør]
 AP [kg SO₂-eq./kg rør]
 EP [kg POH⁺-eq./kg rør]
 PCOP [kg C₂H₄-eq./kg rør]
 ADP-fossil [MJ/kg rør]
 ADP-elements [kg Sb eq./kg rør]

MA (PAM)	Antall kilogram	Belasting rørtipe	Gebrett Silent PRO	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PVC PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	TOTAL BELASTNING	
	1,66																			
	7,68E-04	5039	8346,84	2,57	7,41E-08	0,00	4,06E-06	1023	12915,17	806	1,10E-07	2,11	806	806	0,00	1,69774			10045	
	0,009	5039	43,58	0,006	0,073	0,00	0,073	1023	0,00	806	0,006	0,006	806	806	5,05	5,05			49	
	2,15E-03	5039	10,85	1,41E-03	0,00	1,61E-02	1023	16,52	16,52	806	5,52E-04	0,045	806	806	0,45	0,45			11	
	0,0020	5039	10,23	0,0004	0,00	0,0023	1023	2,36	2,36	806	0,0004	0,33	806	806	0,33	0,33			11	
	24	5039	118726,65	38	199	203670,73	1023	203670,73	0,00	806	75	2,4E-05	1,95	806	60166,41	0,02			178893	
	6,7E-01	5039	3393,57	2,2E-06	0,00	3,2E-05	1023	0,00	0,00	806	2,4E-05	2,4E-05	1,95	806	0,02	0,02			3394	

ALTERNATIV 3

GWP [kg CO₂-eq./kg rør]
 ODP [kg CFC 11 eq./kg rør]
 AP [kg SO₂-eq./kg rør]
 EP [kg POH⁺-eq./kg rør]
 PCOP [kg C₂H₄-eq./kg rør]
 ADP-fossil [MJ/kg rør]
 ADP-elements [kg Sb eq./kg rør]

MA (PAM)	Antall kilogram	Belasting rørtipe	Gebrett Silent PRO	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PVC PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	TOTAL BELASTNING	
	1,66																			
	7,68E-04	0,00	0,00	2,57	7,41E-08	4346,78	12,63	1023	12915,17	806	1,10E-07	2,11	806	806	0,00	1,69774			6045	
	0,009	0,00	0,00	0,006	0,073	9,86	0,073	1023	0,00	806	0,006	0,006	806	806	5,05	5,05			15	
	2,15E-03	0,00	0,00	1,41E-03	0,00	1,61E-02	1023	16,52	16,52	806	5,52E-04	0,45	806	806	0,45	0,45			3	
	0,0020	0,00	0,00	0,0004	0,00	0,0023	1023	2,36	2,36	806	0,0004	0,33	806	806	0,33	0,33			1	
	24	0,00	0,00	38	199	64365,48	1023	203670,73	0,00	806	75	2,4E-05	1,95	806	60166,41	0,02			124532	
	6,7E-01	0,00	0,00	2,2E-06	0,00	3,2E-05	1023	0,00	0,00	806	2,4E-05	2,4E-05	1,95	806	0,02	0,02			0	

ALTERNATIV 4

GWP [kg CO₂-eq./kg rør]
 ODP [kg CFC 11 eq./kg rør]
 AP [kg SO₂-eq./kg rør]
 EP [kg POH⁺-eq./kg rør]
 PCOP [kg C₂H₄-eq./kg rør]
 ADP-fossil [MJ/kg rør]
 ADP-elements [kg Sb eq./kg rør]

MA (PAM)	Antall kilogram	Belasting rørtipe	Gebrett Silent PRO	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PVC PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	Antall kilogram	Belasting rørtipe	PP PipeLife	TOTAL BELASTNING	
	1,66																			
	7,68E-04	0,00	0,00	2,57	7,41E-08	0,00	4,06E-06	1023	12915,17	1495	1,10E-07	2,11	1495	1495	0,00	3,14859			3149	
	0,009	0,00	0,00	0,006	0,073	0,00	0,073	1023	0,00	1495	0,006	0,006	1495	1495	9,36	9,36			9	
	2,15E-03	0,00	0,00	1,41E-03	0,00	1,61E-02	1023	16,52	16,52	1495	5,52E-04	0,83	1495	1495	0,83	0,83			1	
	0,0020	0,00	0,00	0,0004	0,00	0,0023	1023	2,36	2,36	1495	0,0004	0,62	1495	1495	0,62	0,62			1	
	24	0,00	0,00	38	199	3,2E-05	1023	203670,73	0,00	1495	75	2,4E-05	1495	1495	111583,42	0,04			111583	
	6,7E-01	0,00	0,00	2,2E-06	0,00	3,2E-05	1023	0,00	0,00	1495	2,4E-05	2,4E-05	1495	1495	0,04	0,04			0	

Beregning av miljøbelastning per alternativ. Basert på antall kilogram rør av de ulike rørtypene i alternativene.

CASEPROSEKT

	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin AS	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin PVC	Antall kilogram	Belasting røtype	Pipeflie PP	Antall kilogram	Belasting røtype	TOTAL BELASTNING
GWP total [kg CO ₂ eq./kg røt]	1,79	5073	9061,37	1,53	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15446
ODP [kg CFC 11 eq./kg røt]	1,81E-07	5073	0,00	1,76E-07	0	1,86E-06	1075	6073,99	0,00	-4,82E-03	3,28	0
AP [mol H ₂ eq./kg røt]	0,011	5073	53,27	0,006	0	0,002	1075	34,44	0,008	0,008	0,008	88
EP-freshwater [kg P eq./kg røt]	8,34E-05	5073	0,42	3,71E-05	0	1,18E-04	1075	0,13	3,35E-05	0,0016	0,0016	1
EP-marine [kg N eq./kg røt]	0,0023	5073	11,52	0,0016	0	0,0100	1075	10,71	0,0016	0,0016	0,0016	22
EP-erstall [mol N eq./kg røt]	0,0291	5073	147,66	0,0180	0	0,1098	1075	118,06	0,0072	0,0072	0,0072	267
PCOP [kg MMWOC eq./kg røt]	0,0100	5073	50,52	0,0044	0	0,0320	1075	34,43	0,0016	0,0016	0,0016	86
ADP-fossil [MJ/kg røt]	25	5073	126742,17	8	0	105	1075	112646,90	70	70	70	6209,47
ADP-elements [kg Sb eq./kg røt]	1,73E-04	5073	0,88	1,13E-04	0	1,60E-04	1075	0,17	2,05E-05	0,0016	0,0016	245599
WDP [m ³ /kg røt]	0,30	5073	1526,98	1,44	0	3,47	1075	3726,23	110,65	110,65	110,65	9798,73

ALTERNATIV 1

	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin AS	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin PVC	Antall kilogram	Belasting røtype	Pipeflie PP	Antall kilogram	Belasting røtype	TOTAL BELASTNING
GWP total [kg CO ₂ eq./kg røt]	1,79	0	0,00	1,53	2102	3211,81	5,65	1075	6073,99	3,28	290,35	9576
ODP [kg CFC 11 eq./kg røt]	1,81E-07	0	0,00	1,76E-07	0	1,86E-06	1075	0,00	-4,82E-03	3,28	-0,43	0
AP [mol H ₂ eq./kg røt]	0,011	0	0,00	0,006	0	0,008	1075	34,44	0,008	0,008	0,008	49
EP-freshwater [kg P eq./kg røt]	8,34E-05	0	0,00	3,71E-05	0	0,032	1075	0,13	3,35E-05	0,0016	0,0016	0
EP-marine [kg N eq./kg røt]	0,0023	0	0,00	0,0016	0	0,0100	1075	10,71	0,0016	0,0016	0,0016	14
EP-erstall [mol N eq./kg røt]	0,0291	0	0,00	0,0180	0	0,1098	1075	118,06	0,0072	0,0072	0,0072	157
PCOP [kg MMWOC eq./kg røt]	0,0100	0	0,00	0,0044	0	0,0320	1075	34,43	0,0016	0,0016	0,0016	44
ADP-fossil [MJ/kg røt]	25	0	0,00	8	2102	15940,09	105	112646,90	70	70	70	6209,47
ADP-elements [kg Sb eq./kg røt]	1,73E-04	0	0,00	1,13E-04	0	1,60E-04	1075	0,17	2,05E-05	0,0016	0,0016	134796
WDP [m ³ /kg røt]	0,30	0	0,00	1,44	2102	3019,13	3,47	3726,23	110,65	110,65	110,65	9798,73

ALTERNATIV 2

	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin AS	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin PVC	Antall kilogram	Belasting røtype	Pipeflie PP	Antall kilogram	Belasting røtype	TOTAL BELASTNING
GWP total [kg CO ₂ eq./kg røt]	1,79	5073	9061,37	1,53	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11892
ODP [kg CFC 11 eq./kg røt]	1,81E-07	5073	0,00	1,76E-07	0	1,86E-06	1075	0,00	-4,82E-03	3,28	-4,13	-4
AP [mol H ₂ eq./kg røt]	0,011	5073	53,27	0,006	0	0,008	1075	34,44	0,008	0,008	0,008	60
EP-freshwater [kg P eq./kg røt]	8,34E-05	5073	0,42	3,71E-05	0	0,032	1075	0,13	3,35E-05	0,0016	0,0016	0
EP-marine [kg N eq./kg røt]	0,0023	5073	11,52	0,0016	0	0,0100	1075	10,71	0,0016	0,0016	0,0016	13
EP-erstall [mol N eq./kg røt]	0,0291	5073	147,66	0,0180	0	0,1098	1075	118,06	0,0072	0,0072	0,0072	162
PCOP [kg MMWOC eq./kg røt]	0,0100	5073	50,52	0,0044	0	0,0320	1075	34,43	0,0016	0,0016	0,0016	57
ADP-fossil [MJ/kg røt]	25	5073	126742,17	8	0	105	1075	112646,90	70	70	70	60112,85
ADP-elements [kg Sb eq./kg røt]	1,73E-04	5073	0,88	1,13E-04	0	1,60E-04	1075	0,17	2,05E-05	0,0016	0,0016	186855
WDP [m ³ /kg røt]	0,30	5073	1526,98	1,44	0	3,47	1075	3726,23	110,65	110,65	110,65	9489,78

ALTERNATIV 3

	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin AS	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin PVC	Antall kilogram	Belasting røtype	Pipeflie PP	Antall kilogram	Belasting røtype	TOTAL BELASTNING
GWP total [kg CO ₂ eq./kg røt]	1,79	5073	9061,37	1,53	2102	3211,81	5,65	1075	6073,99	3,28	2810,62	6023
ODP [kg CFC 11 eq./kg røt]	1,81E-07	5073	0,00	1,76E-07	2102	1,86E-06	0,00	0,00	-4,82E-03	3,28	-4,13	-4
AP [mol H ₂ eq./kg røt]	0,011	5073	53,27	0,006	2102	0,008	0,00	0,00	0,008	0,008	0,008	20
EP-freshwater [kg P eq./kg røt]	8,34E-05	5073	0,42	3,71E-05	2102	0,032	0,08	0,00	3,35E-05	0,0016	0,0016	0
EP-marine [kg N eq./kg røt]	0,0023	5073	11,52	0,0016	2102	0,0100	3,36	0,00	0,0016	0,0016	0,0016	5
EP-erstall [mol N eq./kg røt]	0,0291	5073	147,66	0,0180	2102	0,1098	37,83	0,00	0,0072	0,0072	0,0072	14,55
PCOP [kg MMWOC eq./kg røt]	0,0100	5073	50,52	0,0044	2102	0,0320	9,32	0,00	0,0016	0,0016	0,0016	15
ADP-fossil [MJ/kg røt]	25	5073	126742,17	8	2102	15940,09	105	112646,90	70	70	70	60112,85
ADP-elements [kg Sb eq./kg røt]	1,73E-04	5073	0,88	1,13E-04	2102	1,60E-04	105	110,65	2,05E-05	0,0016	0,0016	76053
WDP [m ³ /kg røt]	0,30	5073	1526,98	1,44	2102	3019,13	3,47	3726,23	110,65	110,65	110,65	9489,78

ALTERNATIV 4

	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin AS	Antall kilogram	Belasting røtype	Wavin PVC	Antall kilogram	Belasting røtype	Pipeflie PP	Antall kilogram	Belasting røtype	TOTAL BELASTNING
GWP total [kg CO ₂ eq./kg røt]	1,79	5073	9061,37	1,53	2102	3211,81	5,65	1075	6073,99	3,28	5213,14	5213
ODP [kg CFC 11 eq./kg røt]	1,81E-07	5073	0,00	1,76E-07	2102	1,86E-06	0,00	0,00	-4,82E-03	3,28	-7,66	-8
AP [mol H ₂ eq./kg røt]	0,011	5073	53,27	0,006	2102	0,008	0,00	0,00	0,008	0,008	0,008	12,75
EP-freshwater [kg P eq./kg røt]	8,34E-05	5073	0,42	3,71E-05	2102	0,032	0,00	0,00	3,35E-05	0,0016	0,0016	0
EP-marine [kg N eq./kg røt]	0,0023	5073	11,52	0,0016	2102	0,0100	0,00	0,00	0,0016	0,0016	0,0016	3
EP-erstall [mol N eq./kg røt]	0,0291	5073	147,66	0,0180	2102	0,1098	0,00	0,00	0,0072	0,0072	0,0072	27
PCOP [kg MMWOC eq./kg røt]	0,0100	5073	50,52	0,0044	2102	0,0320	0,00	0,00	0,0016	0,0016	0,0016	11
ADP-fossil [MJ/kg røt]	25	5073	126742,17	8	2102	15940,09	105	112646,90	70	70	70	111489,29
ADP-elements [kg Sb eq./kg røt]	1,73E-04	5073	0,88	1,13E-04	2102	1,60E-04	105	110,65	2,05E-05	0,0016	0,0016	111489
WDP [m ³ /kg røt]	0,30	5073	1526,98	1,44	2102	3019,13	3,47	3726,23	110,65	110,65	110,65	17593,27