

Notat

Projekt navn **Viborg Energy Hub**
Projekt nr. **1100017570-001**
Kunde **Viborg Varme Produktion A/S**
Notat nr. **-**
Version **1.0**
Til **Morten Abildgaard**
Fra **Peder V. Rasmussen**
Kopi til **Benny Højholt, Tom Diget**

Udarbejdet af **Eva Meyer Bojsen / Peder V. Rasmussen**
Kontrolleret af **Peder V. Rasmussen**
Godkendt af **Peder V. Rasmussen**

Dato 2024/02/08

Indstilling med anbefaling vedr. udnyttelse af overskudsvarme fra Foulum.

1 Indledning

Viborg Varme arbejder intensivt med at indfase vedvarende energi i produktionen og dermed reducere CO2 udledningen til et absolut minimum samt at sikre et langtidsholdbart fjernvarmesystem, der til enhver tid er konkurrencedygtigt overfor individuelle alternativer.

Viborg Varme har analyseret på bynære VE anlæg baseret på elbaserede luft/vand varmepumper og/eller biomassekedler holdt op imod de mulige overskudsvarmekilder ved Foulum. Overskudsvarmen fra Foulum udviser den bedste samfunds- og selskabsøkonomi, hvorfor Viborg Varme anbefaler at forfølge mulighederne.

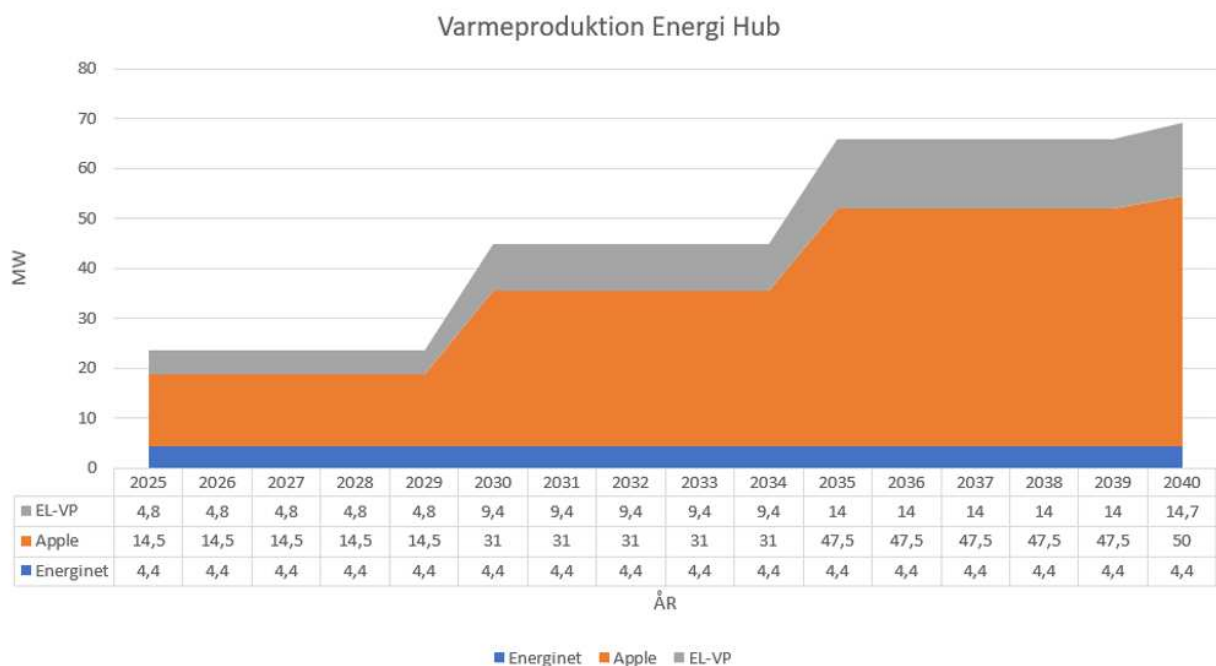
Overskudsvarmekilderne er i første omgang overskudsvarme fra Apple's datacenter og Energinets Transformeranlæg. Apple forventes at udvide varmemængden over tid. På sigt ligger der ligeledes et væsentligt potentiale fra BioCirc's evt. fremtidige anlæg ved Tjele. Bidraget fra BioCirc's anlæg indgår ikke i de nuværende beregninger.

Varmekilderne, som samles i et EnergiHub i Foulum, forventes med en udvikling som anført i nedenstående kurve. Forventningen er baseret på dialogmøder gennemført med Apple og Energinet.

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N

T+45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417



Figur 1.1.1: Forventet udvikling i overskudsvarme ifm. EnergiHub

2 EnergiHub

EnergiHub anlægget faseopdeles i 3 faser.

I Fase 1 etableres en EnergiHub i Foulum, bestykket med procesudstyr med en samlet fjernvarme kapacitet på 24MW (23,7MW). Bygningen kan udvides modulært i takt med, at kapaciteten af overskudsvarmen stiger. Følgende modulære udbygning er indtænkt i scenarieberegninger, med fokus på fase 1 & 2:

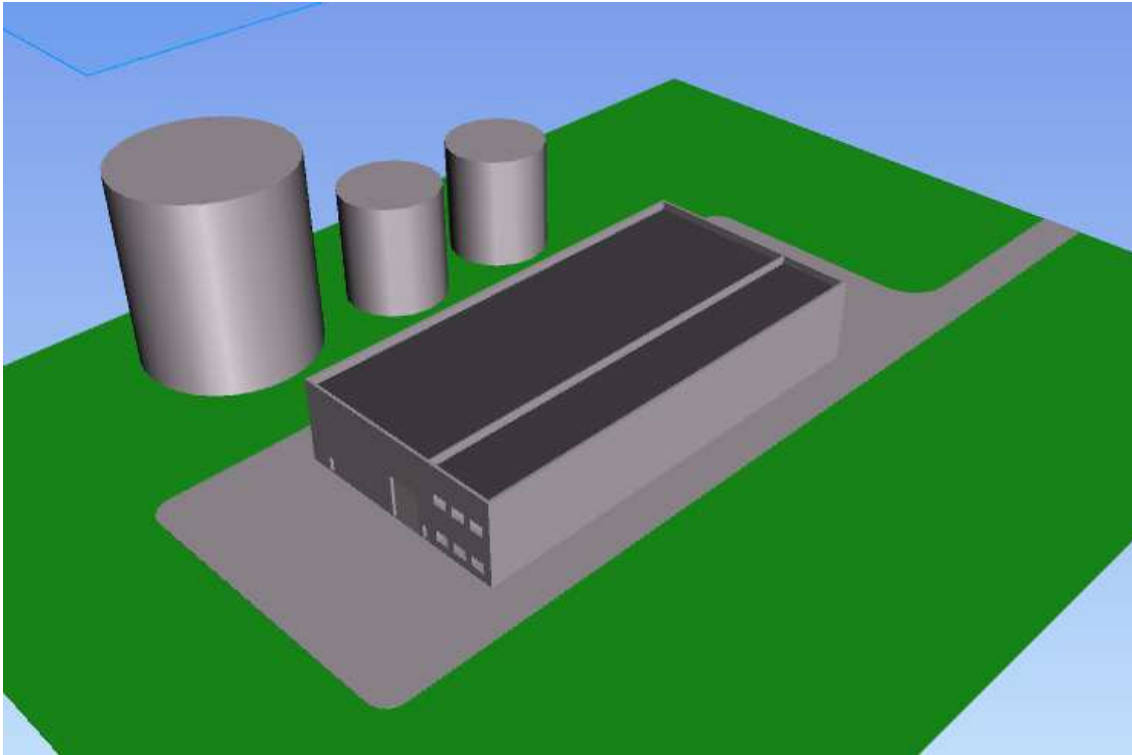
Fase 1: år 2025-2029 ~ 24 MW

Fase 2: år 2030-2034 ~ 45 MW

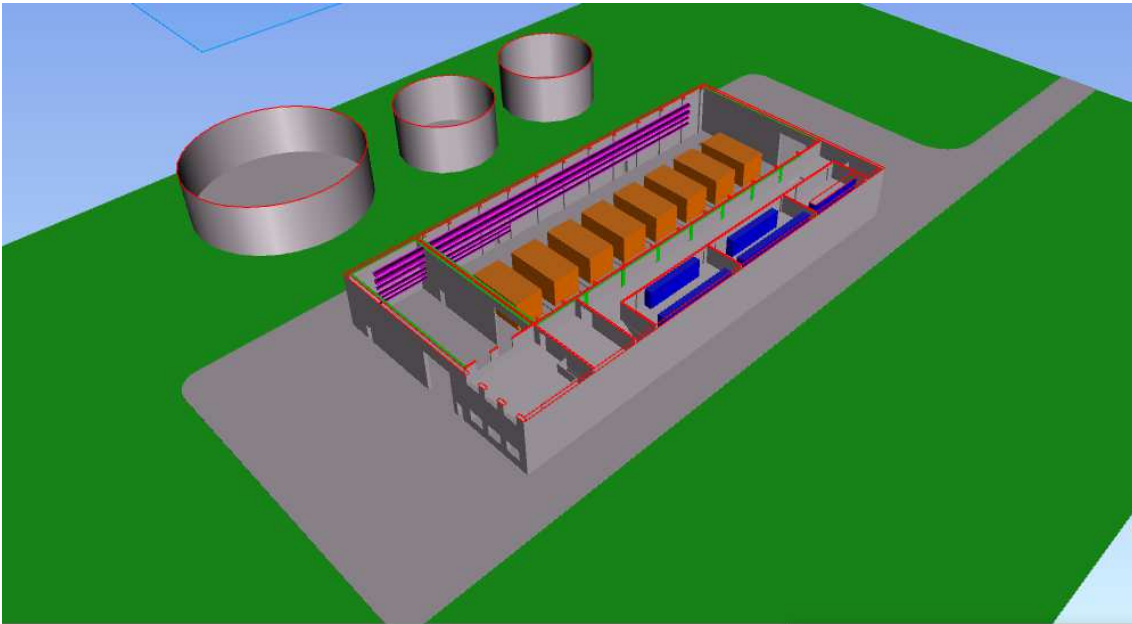
Fase 3: år 2035-2039 ~ 66 MW

Fuldt udbygget 2040 ~ 69 MW

I fig. 2.1 & 2.2 er vist estimeret bygnings layout.

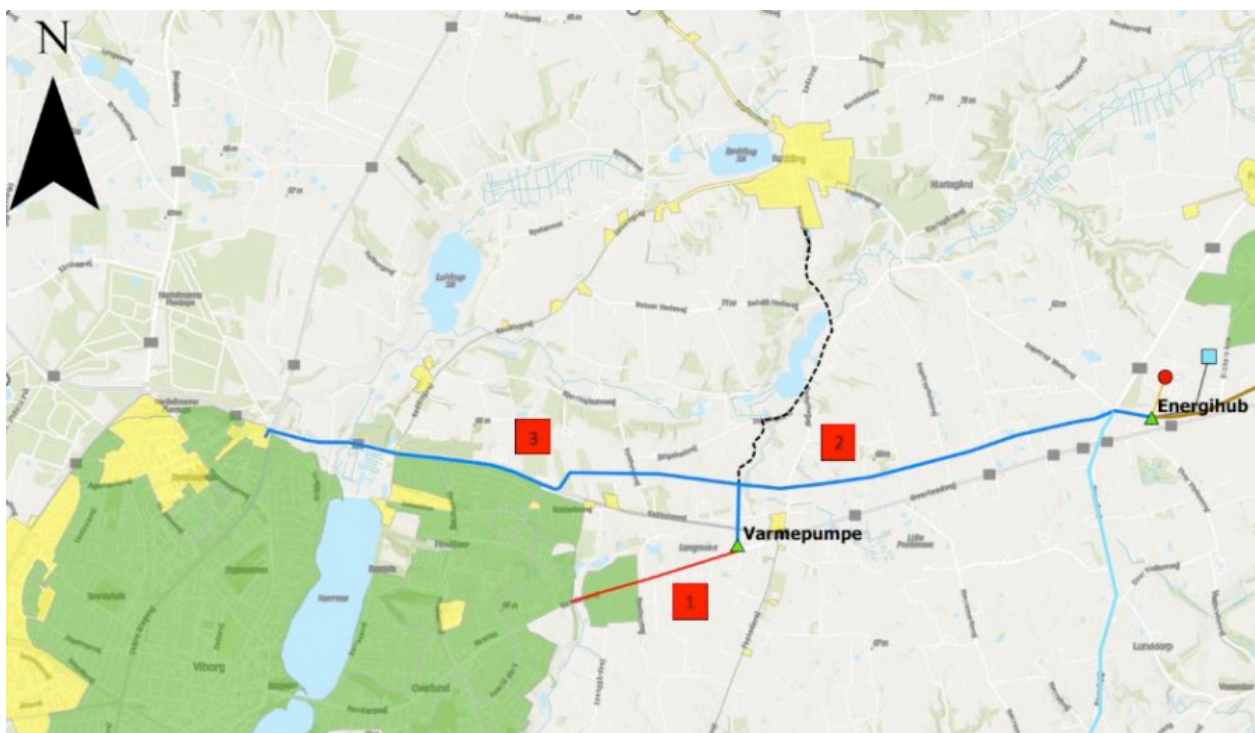


Figur 2.2.1: Bygnings layout.



Figur 2.2: Bygningsindretning med procesanlæg

3 Scenarier



Figur 3.3.1: Transmissionsledninger fra EnergiHub til Viborg by.

Med henblik på at belyse samfunds- og virksomhedsøkonomi samt belyse følsomheder, er der undersøgt 10 forskellige scenarier samt et referencescenarie: 6 stk. overskudsvarmescenarier samt 4 stk. alternative løsningsscenarier til produktion på overskudsvarme. Alternativer er markeret med bogstav A – eksempelvis scenarie 1A.

Sidstnævnte er obligatorisk ved udarbejdelse af projektansøgning (samfundsøkonomi) til Viborg Kommune.

I denne indstilling er angivet de økonomisk mest attraktive overskudsvarmescenarier samt 2 af de analyserede alternative løsninger.

De analyserede alternativer er væsentlige ift. at fremvise, at der ikke kan etableres en økonomisk mere attraktiv og billigere varmeproduktion. Dette skal dokumenteret overfor Myndighederne iht. Varmeforsyningsloven.

I Fig. 3.1 er vist påtænkt føring af fjernvarme transmissionsledninger fra EnergiHub til Viborg by.

Fjernvarmelednings tracé 1 ér etableret ifm. luft-vand varmepumpeanlæg ved Randersvej.

Fjernvarmelednings tracé 2 etableres med fuld kapacitet i projektfase 1.

Fjernvarmelednings tracé 3 etableres når kapaciteten i ledning 1 (ca. 24MW) ikke er tilstrækkelig.

Der er gennemført en analyse af hvorvidt fjernvarmelednings tracé 2 kan etableres som det planlagte rørpar DN500 suppleret med ét ekstra DN300 rør – dvs. i alt 3 rør. Formålet er afklaring af, om 3. rør med fordel kan anvendes til sommerdrift, hvor varmeaftagsmængden og fremløbstemperatur er mindre end ved vinterdrift.

Konklusionen er, at der ikke kan findes rentabilitet deri, hvorfor der i det videre planlægges med DN500 rørpar.

Foruden de 10 analyserede scenarier og 4 alternativer er opsat en beregningsreference, som består af eksisterende idriftværende anlæg.

I referencen er turbineanlægget på kraftvarmeanlægget ikke indregnet – anlægget er pt. ude af drift og forventes fremadrettet taget ud af drift.

Scenarieøkonomier sammenholdes med referencen – er de billigere eller dyrere.

Scenarienummereringen skal ses i lyset af, at 2 af 10 scenarieberegninger samt 2 af 4 alternativer er udvalgt til dette notat. Scenarieberegninger af alle 10 samt 4 alternativer forefindes i et teknisk notat. For senere at kan sammenholde, er nummereringen fra teknisk notat fastholdt i dette notat.

Reference:

- Fortsat drift på eksisterende anlæg.

Fase 1:

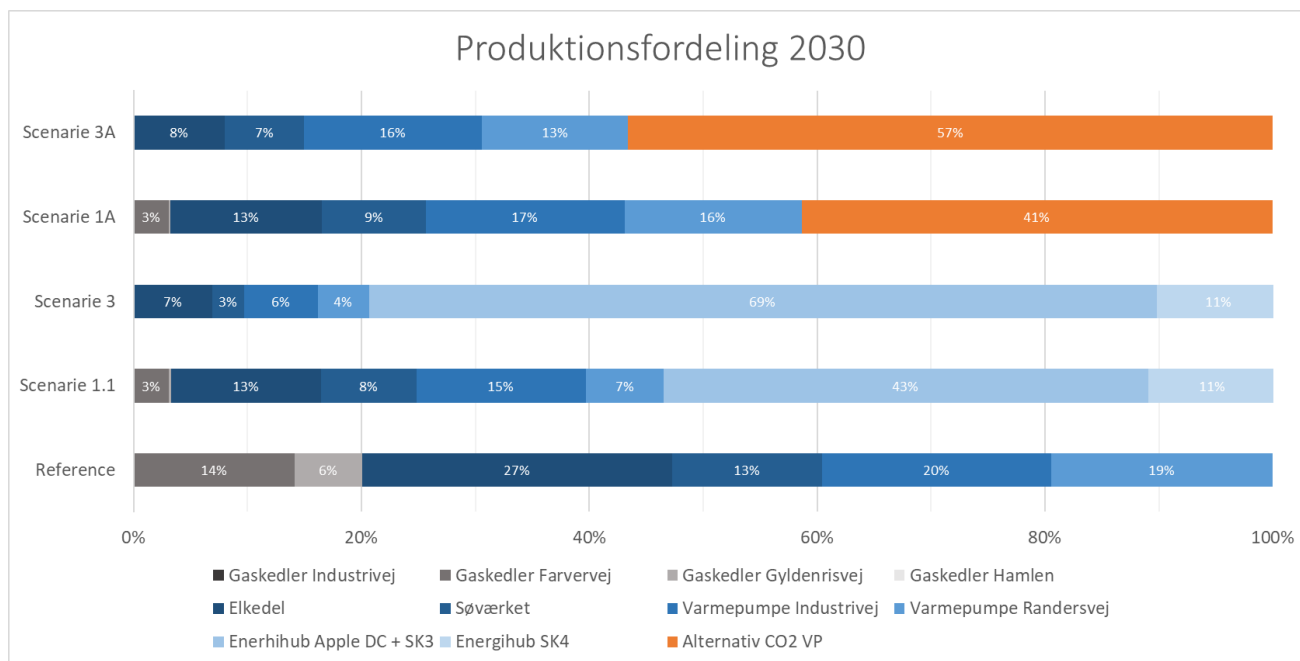
- **Scenarie 1.1:** EnergiHub (24 MW varme) / etablering af ny ledning til Taphede (2) + udnyttelse af eksisterende ledning (1) (forhøjet fremløbstemperatur +10 ° gennem ledning 1)
- **Scenarie 1A:** CO2 udelufts varmepumpe placeret i eksisterende net (24 MW varme)

Fase 2:

- **Scenarie 3:** EnergiHub (45 MW varme) / etablering ny ledning (3)
- **Scenarie 3A:** CO2 udelufts varmepumpe (45 MW varme) / etablering ny ledning (3)

4 Udfasning af naturgas

Kapaciteten af overskudsvarme fra EnergiHub'en er på sigt tilstrækkelig til at fortrænge al produktion på gas fra 2030 (når fase 2 er etableret). Se scenarie 3 i nedenstående figur 4.1.

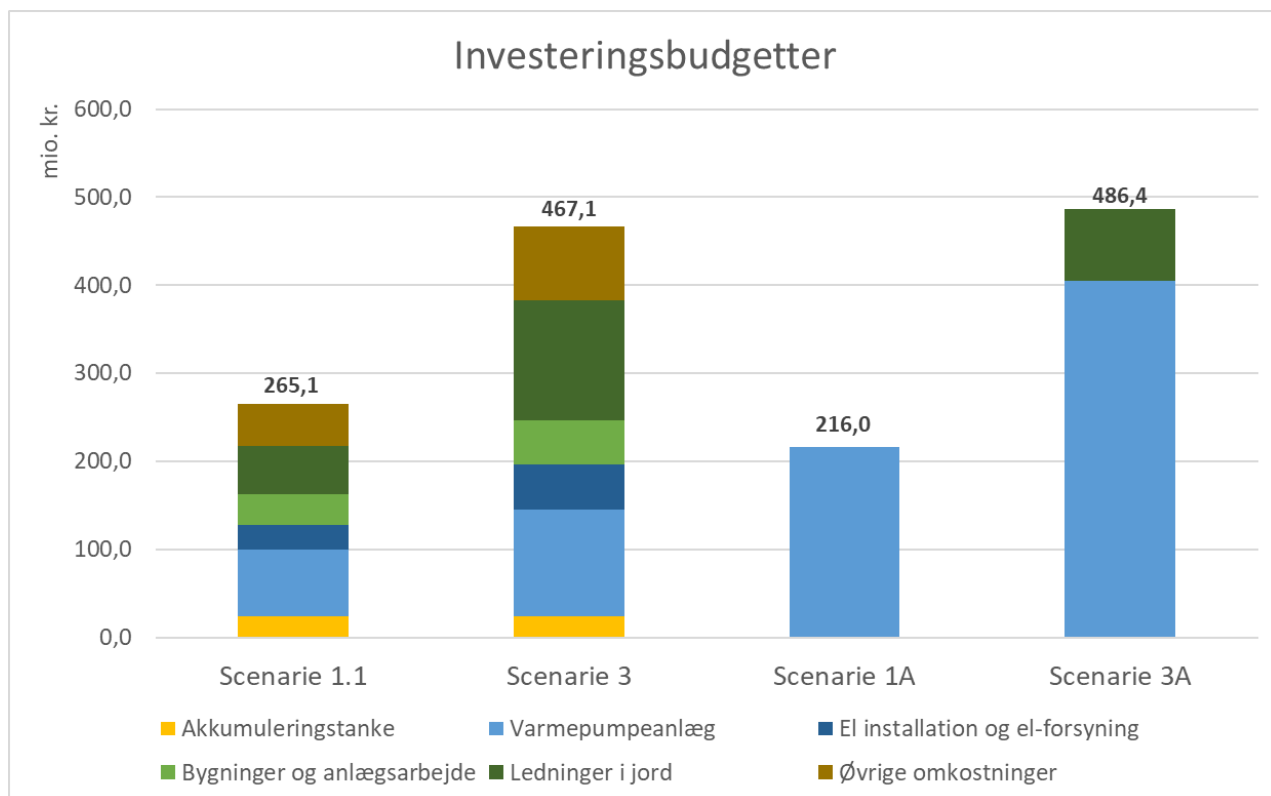


Figur 4.1: Den simulerede produktionsfordeling for reference og fase 1 drevet med højere fremløbstemperatur og fase 2 med transmissionsledning nord om Viborg.

5 Investering

For at kan udnytte overskudsvarmen fra Energinet og Apple skal der foretages investeringer i en ny EnergiHub bygning, proces udstyr, transmissionsledning (2) og evt. transmissionsledning (3). Apple og Energinet fremfører varmeledning på egen matrikel og frem til matrikelskel, hvorfra Viborg Varme fører rør videre ind i EnergiHub-bygværket.

Anlægsinvesteringerne fordeler sig som vist i fig. 5.1 herunder:



Figur 5.1: Budget for anlægsinvesteringerne for fase 1 og fase 2. Fase 2 (scenarie 3) inkluderer transmissionsledning nord om Viborg.

Investeringsbudgettet for Scenarie 1.1 (projektphase 1 med op til 24MW varme) fordeler sig som vist i fig. 5.2 på næste side:

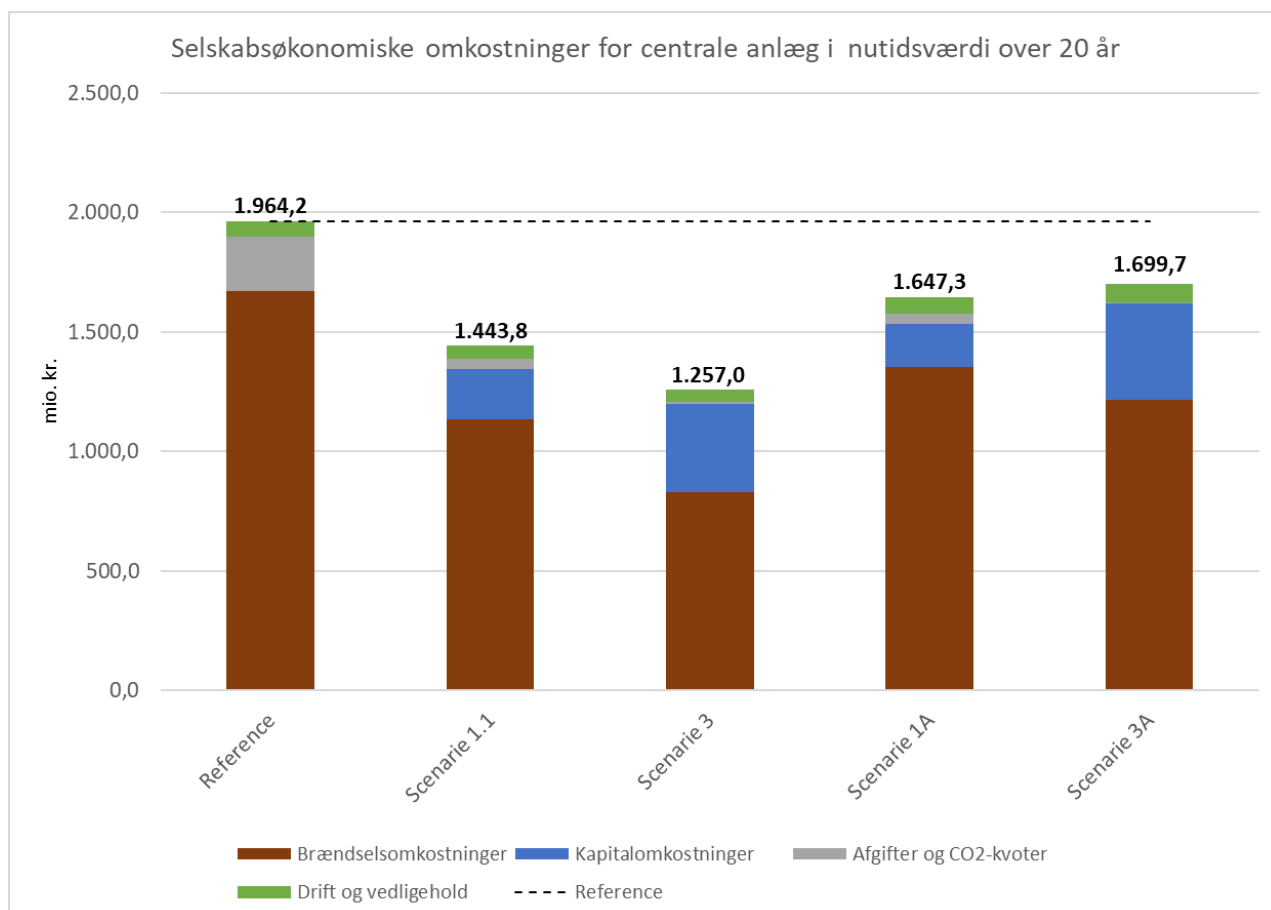
Senarie 1				
Nr.	Kategori	Bygningsdel	Anlægssum	Fordeling
1.	Bygning	Bygning incl. bygningsinstallationer	31.500.000 kr.	11,9%
2.	Bygning	Byggeplads	3.000.000 kr.	1,1%
3.	Maskiner	Varmepumper	55.800.000 kr.	21,0%
4.	Maskiner	Interne rørinstallationer	20.140.000 kr.	7,6%
5.	FJV	Eksterne rørinstallationer (ledning 2)	55.200.000 kr.	20,8%
6.	FJV	Akkumuleringstanke	23.600.000 kr.	8,9%
7.	EL	El tilslutninger og 10 kV system	10.400.000 kr.	3,9%
8.	EL	Transformere	2.400.000 kr.	0,9%
9.	EL	El montage, HV- og LV- tavler	14.000.000 kr.	5,3%
10.	EL	SRO/SCADA	1.600.000 kr.	0,6%
11.	EL	UPS-anlæg	420.000 kr.	0,2%
12.	Projekt	Layout og prædesign	1.300.000 kr.	0,5%
13.	Projekt	Projektering og udbud	12.400.000 kr.	4,7%
14.	Projekt	Byggeledelse	2.400.000 kr.	0,9%
15.	Projekt	Fagtilsyn	2.400.000 kr.	0,9%
16.	Projekt	Forsikring	1.100.000 kr.	0,4%
17.	Projekt	Idriftsættelse	3.380.000 kr.	1,3%
18.	Projekt	Uforudsete udgifter (10%)	24.104.000 kr.	9,1%
Ialt			265.144.000 kr.	100,0%

Figur 5.2: Specifikation af anlægsbudgettet for fase 1 (scenarie 1.1)

6 Selskabsøkonomisk analyse

Nedenstående viser projektets samlede økonomi set fra forsyningselskabets perspektiv. Der er i analysen sammenlignet med selskabsøkonomiske omkostninger ved etablering af tilsvarende kapacitet med udeluft-varmepumper. Overskudsvarmescenarierne 1.1 & 3 udviser lavere omkostninger end disse alternativer samt lavere omkostninger end referencen, som det ses i fig. 6.1.

Konklusion: Alle valgte scenarier har en forbedret selskabsøkonomisk værdi fra Fase 1.

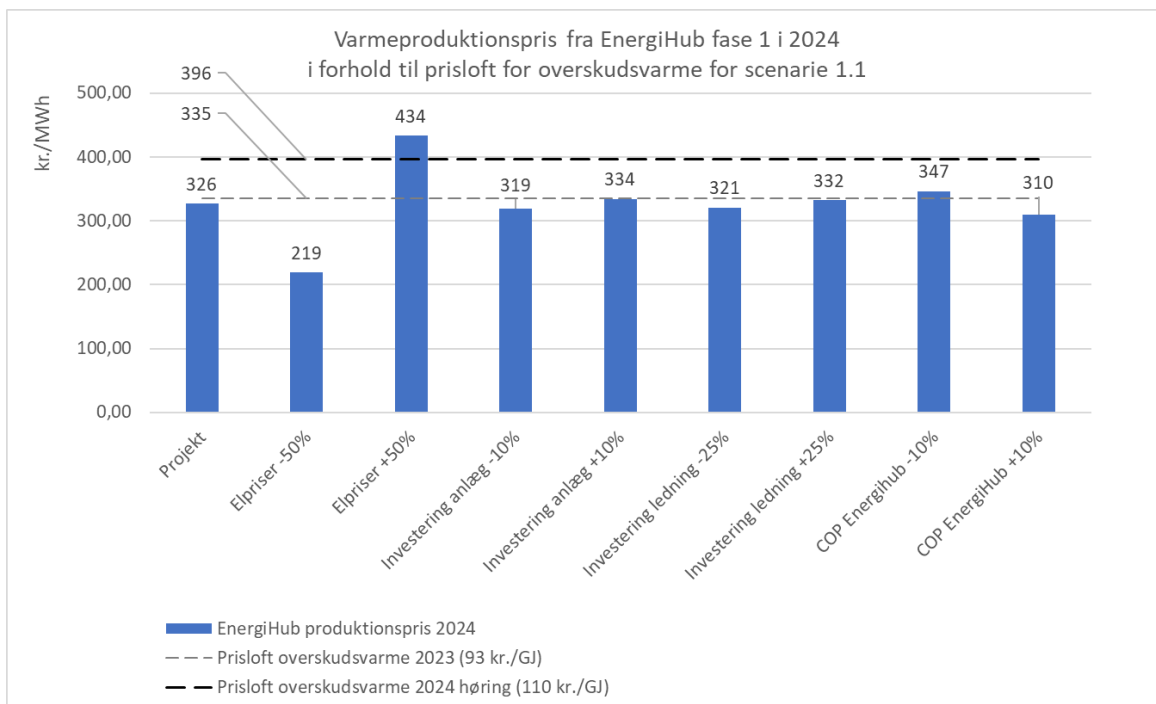


Figur 6.1: Selskabsøkonomiske omkostninger for referencen og scenarierne som nutidsværdi over 20 år.

7 Varmeproduktionspris

Nedenstående viser hvordan produktionsprisen fra EnergiHub, varierer med de undersøgte følsomheder. Diagram nedenfor er angivet for scenarie 1.1, som er fundet relevant til sammenligning med prisloft for overskudsvarme 2024.

Konklusion: Varmeproduktionsprisen for Scenarie 1.1 (326 kr./MWh), vil efter anlægsinvestering i Fase 1 ligge under prisloftet for 2024 (396 kr./MWh).

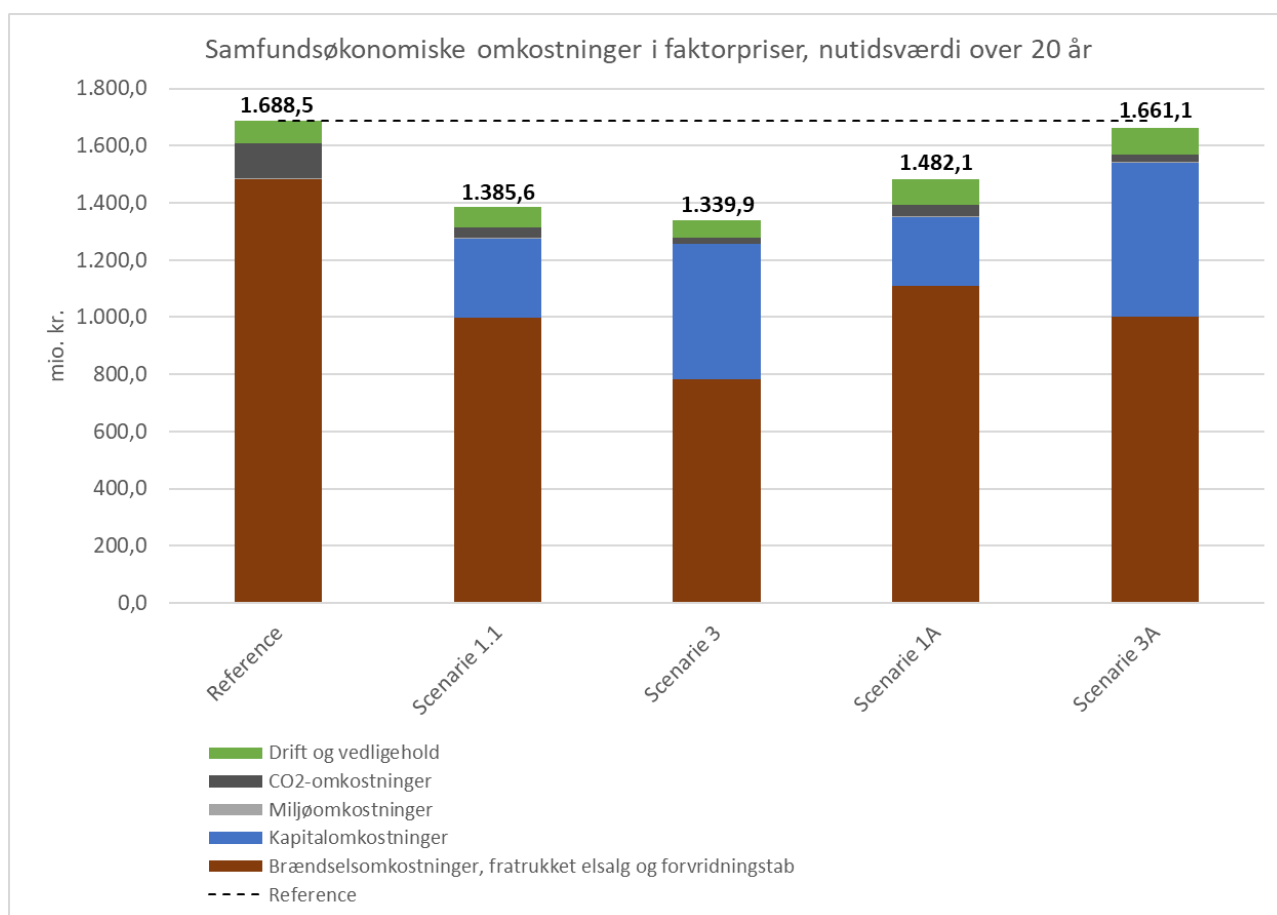


Figur 7.1: Varmeproduktionsprisen fra EnergiHub i scenarie 1.1 (fase 1) sammenlignet med prisloftet for overskudsvarme 2024.

8 Samfundsøkonomisk analyse

Diagram fig. 8.1 viser de samlede økonomiske konsekvenser for samfundet af projektet. Der er i analysen også sammenlignet med samfundsøkonomiske omkostninger ved etablering af tilsvarende kapacitet på alternativer i form af udeluft-varmepumper. Overskudsvarmeprojektet udviser lavere omkostninger end disse alternativer, og vil derfor Myndighedsmæssigt kunne godkendes.

Konklusion: Projektet har positiv samfundsøkonomi både for fase 1 drevet med forhøjet fremløbstemperatur i transmissionsledning 1 og for fase 2, der udviser det største samfundsøkonomiske overskud – dvs. laveste omkostning – se nedenstående fig. 8.1.



Figur 8.1: Samfundsøkonomiske omkostninger for referencen og scenarierne som nutidsværdi over 20 år.

9 Følsomhed, risici og forudsætninger

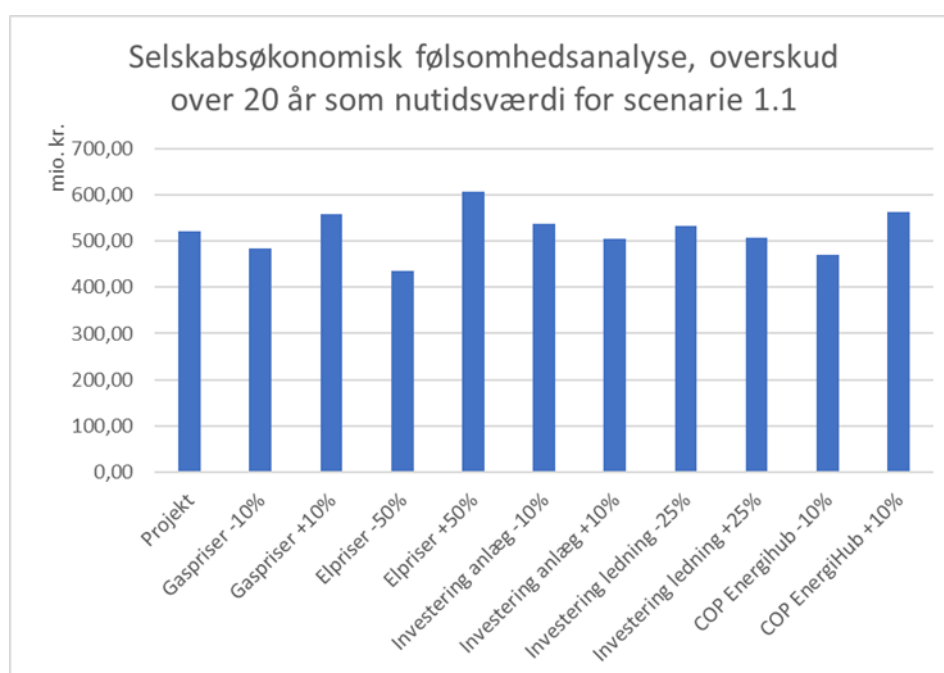
Det er en forudsætning for gennemførelse af projektet, at det af forsyningsstyrelsen årligt udmeldte Prisloft på overskudsvarme i sin nuværende form, bortfalder.

De forudsætninger der ligger til grund for beregningerne, er gennemsnitspriser for el- og gas, samt et renteniveau på 4%.

Forudsætningerne er fastlagt ud fra den mest realistiske forventning.

Supplerende er der udarbejdet følsomhedsanalyser for, hvad der sker, hvis prisniveauet på forskellige parametre udvikler sig i forskellige retninger.

Følsomhedsanalysen er gennemført på det selskabsøkonomiske overskud over 20 år som nutidsværdi. Dvs. den første søjle i nedenstående figur er 520,4 mio. kr. som svarer til forskellen i omkostninger mellem referencen og scenarie 1.1 i Figur 6.1.



Figur 9.1: Følsomhedsanalyse på selskabsøkonomisk overskud for scenarie 1.1.

I gennemførte beregningsanalyser er estimeret en forventet gennemsnitlig elpris frem til 2040 på 800 kr./MWh, dvs. en flad kurve i alle årene i beregningsperioden.

Der skal udvises opmærksomhed på, at ændring i f.eks. elprisen ændrer overskud i både referencen og scenariet. Graferne viser overskud ift. referencen – dvs. differencen.

Leverance omfang:

Der har i forbindelse med denne projektfase været afholdt møder med både med Apple, Energinet og BioCirc. Alle 3 parter er meget positive overfor projektet og giver udtryk for, at de vil gå i gang med at etablere et anlæg til at udnytte overskudsvarmen. Apple oplyser at De allerede er i gang, og er i den forbindelse kommet med nogle overskudsvarmeestimer, som Viborg Varme har taget i regning. Der er for nuværende ikke udarbejdet endelige aftaler med nogen af parterne.

Udbygningsplaner:

De angivne udbygningsplaner for leverancer er 'bedste bud'. Der er ikke aftalt nogen tidshorisont med nogle af parterne

Leverance sikkerhed:

Der kan for nuværende ikke afgives garanti for, at Apple fortsat vil ligge i Foulum om 20 år, og at Energinet fastholder Skagerak 3 & 4 forbindelserne til Norge.

Projektet søger derfor en robusthed ved bl.a. at have kontakt og evt. opnå aftale med 3. part som firmaet BioCirc.

Ift. foreløbige udmeldinger vil BioCirc på sigt kunne levere overskudsvarmemængder af en størrelse der overgår fjernvarmeaftaget i Viborg by, hvorfor der ses et potentiale der giver robusthed.

Uagtet ovenstående robusthedsbetragtninger, er der kigget ind i et tænkt scenarie, hvor EnergiHubben scenarie 1.1 ér etableret, investeringen ér foretaget og basisleverandørerne Apple og Energinet efterfølgende træffer politiske beslutninger om ikke fremadrettet, at kan forsyne Viborg varme med overskudsvarme.

Ydermere antages, at BioCirc ikke bliver etableret – med andre ord ingen overskudsvarme er til rådighed.

Er investeringen tabt? alternativt - i hvor lang en periode skal anlægget drives på overskudsvarmeleverancen for at kunne betale en reinvestering i ombygning (pay-back Time)?

Det etablerede EnergiHub-anlæg vil, som alternativ til overskudsvarmen, kunne ombygges til at drifte på udeluft som energikilde.

Dette fordrer en merinvestering i energioptagere, som vi kender det fra Industrivejs- og Randersvejs luft/vand varmepumpeanlæggene, samt mindre ombygninger i procesanlægget.

Beregninger og analyser viser, at det løbende årlige overskud ved at etablere og drive EnergiHubben på overskudsvarme er af en størrelse, så besparelsen efter 7-9 års drift er tilstrækkelig til at dække investering i ombygning til udeluft som varmekilde, og de forøgede driftsomkostninger hertil i resten af anlæggets levetid.

Med andre ord er merinvesteringen på anlægget i forhold driftsalternativerne betalt tilbage efter 7-9 år, hvorefter der kan investeres i og driftes på udeluft med produktionspriser svarende til scenarie 1A.

Varmepumpeteknologi:

Der arbejdes i øjeblikket på projektniveau med en varmepumpe teknologi i EnergiHubben baseret på kulbrinter (Propan og Isobutan).

Forskellige kølemidler i varmepumpeanlægget i EnergiHubben har været analyseret i projektet. Herunder er bearbejdet ammoniak, CO₂ & Isobutan/propan.

Markedsundersøgelse viser, at Propan løsning med givne temperatursæt er den billigste løsning, løsning med højest COP samt pt. laveste leverancetid i modsætning til CO₂-løsning, der vil udfordre både selskabs- og samfundsøkonomi.

Der forventes i projektet optimeret på Propanløsningen.

10 Perspektiv for forsyning af andre byer samt potentiale fra BioCirc.

Med det fuldt udbyggede varmepotentiale fra Apple samt de perspektiver der ad åre ligger i stor varmeleverance (min. 30MW) fra BioCirc, hvoraf en stor del af varmen er med temperaturer på 60-80gr, vil der foreligge potentiel varmemængdeleverance der overstiger Viborg Bys mulige aftag.

Udbygger BioCirc, som vi pt. har fået oplyst, vil der fra ca. 2030/32 være perspektiv i en rentabel forretning i at etablere transmissionsledning til nærmeste omegnsbyer, og derved distribuere overskudsvarme til forbrugerne i nabobyer.

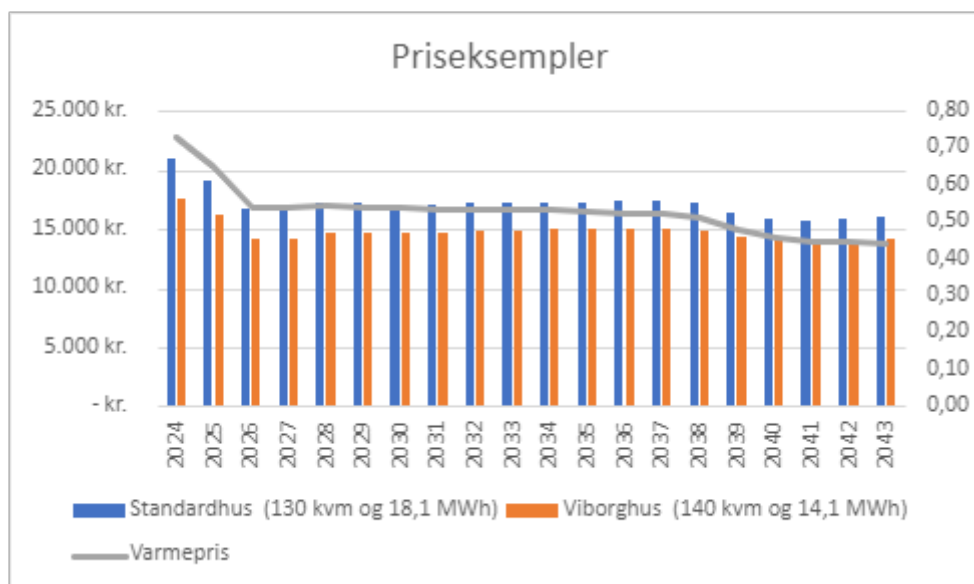
Dette potentiale er ikke behandlet dybtgående i dette skrift, og derfor ikke bearbejdet som en del af denne indstilling. Men potentialet er til stede, og bør indgå som baggrundsviden.

Projektgruppen forventer at behandle BioCirc scenariet, når der foreligger officielle udbygningsplaner for BioCirc og projektet fra BioCirc opnår en klar og tydelig politisk godkendelse.

11 Forbrugerpriser

På baggrund af de selskabsøkonomiske beregninger har Viborg Varme beregnet prognosen for udviklingen i forbrugerprisen med etablering af fase 1 af projektet (scenarie 1.1).

Forbrugerprisens forventede udvikling med projektets fase ses i nedenstående graf og tabel.



Figur 11.1: Forbrugerprisens forventede udvikling med projektets fase 1 inkl. moms

		2025	2030	2040
Variabelt varmebidrag inkl. moms	Kr./MWh	0,65	0,54	0,46
Fast bidrag inkl. moms	Kr./m ²	23,30	26,10	30,40
Standardhus inkl. moms (130 kvm og 18,1 MWh)	Kr./år	19.205	17.092	15.951
Viborghus inkl. moms (140 kvm og 14,1 MWh)	Kr./år	16.155	14.658	13.988

12 Anbefaling

Med baggrund i ovenstående beskrivelser og redegørelser vil projektgruppen anbefale, at der træffes beslutning om at igangsætte scenarie 1.1.

I naturlig forlængelse deraf kan scenarie 3 implementeres i takt med, at overskudsvarmemængderne øges.

Scenarie 3 vil, når overskudsvarmemængden er tilstrækkelig være det scenarie der giver optimal samfundsøkonomi, virksomhedsøkonomi og dermed forbrugerøkonomi.

Scenarie 3 vil fortrænge gasforbruget i Viborg By.

Anbefalingen er derfor at gennemføre en etapevis indfasning med startinvestering i Scenarie 1.1.

Projektgruppen vil anbefale at projektering igangsættes i 2024 (projektering/myndighedsansøgninger med meget mere klar til entreprisekontraheringer).