

FORSYNING AF NÆSTVED NORD

NÆSTVED FJERNVARME A.M.B.A

ADRESSE COWI A/S
Jens Chr. Skous Vej 9
8000 Aarhus C

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Indledning	2
2	Sammenfatning	2
3	Analyse	3
3.1	Scenarie 1: Central Ejlersvej og Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel	3
3.2	Scenarie 2: Central Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel – Central Ejlersvej nedlægges	6
3.3	Scenarie 3: Kolonihaveledningen og Central Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel – Central Ejlersvej nedlægges	10

PROJEKTNR.

A109286-009

DOKUMENTNR.

VERSION

3.0

UDGIVELSESDATO

5. September
2019

BESKRIVELSE

ANALYSE

UDARBEJDET

KSRN

KONTROLLERET

MRLI

GODKENDT

TMM

1 Indledning

Nærværende notat er udarbejdet for Næstved Fjernvarme A.m.b.a med det formål at analysere pumpeforholdene og ledningsnettet ved tre forskellige scenarier for Central Ejlersvej.

- > Scenarie 1: Central Ejlersvej og Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel i henholdsvis spidslast, max. 50 MW og i ø-drift
- > Scenarie 2: Central Ejlersvej nedlægges og Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel i henholdsvis spidslast, max. 50 MW og i ø-drift
- > Scenarie 3: Kolonihaveledningen og Central Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel – Central Ejlersvej nedlægges

Analysearbejdet for scenarie 1-3 er lavet i udbygningsmodellen, hvor der er taget udgangspunkt i "Scenarie 4 – Uden HCA, 20 pct. øget effekt.tml" fra oktober 2018 lavet i forbindelse med notatet "Fremtidens varmeproduktion på HCA".

2 Sammenfatning

Det kan ud fra analysen konkluderes, at i scenarie 1 er der i situationen med spidslast og affaldsvarme ingen problemer med at forsyne forbrugerne. Hvor Central Ejlersvej og Ny Holsted forsyner Næstved Nord i ø-drift, producerer Central Ejlersvej 15 MW, mens Ny Holsted producerer 6 MW. Derudover er det nødvendigt, at hovedpumperne på Ejlersvej kan levere 2,0 bar ved et flow på 330 m³/h.

I scenarie 2 er der i situationen med spidslast og affaldsvarme ingen problemer med at forsyne forbrugerne. Hvis Central Ejlersvej nedlægges, og Ny Holsted udelukkende forsyner Næstved Nord i ø-drift, er det nødvendigt, at Ny Holsted producerer ca. 21 MW. Fremløbstrykket omkring centralen stiger til over 6,0 bar på grund af høje trykgradier syd for Ny Holsted samt afstanden til de yderste forbrugere. Et forslag til at løse udfordringerne er at opdimensionere en strækning på 1,3 km og etablere en fremløbspumpe ved Primulavej.

I scenarie 3 etableres kolonihaveledningen, og den store ringforbindelse afbrydes, så det er muligt at pumpe uden at skabe ubalance i nettet. Der etableres en fremløbspumpe ved Rådmandshaven.

50 MWs scenariet, hvor forbrugerne forsynes med affaldsvarme, fastlægger dimensionen på kolonihaveledningen til ø273 med en trykgradient på ca. 30 Pa/m. Det er desuden nødvendigt, at den nye fremløbspumpe yder et løft på 1,5 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på 260 m³/h.

I spidslastscenariet, hvor Ny Holsted producerer 8 MW, er det nødvendigt at etablere en returpumpe ved Kalbyrisvej for at holde fremløbstrykket på 6 bar. Fremløbspumpen ved Rådmandshaven yder et pumpeløft på 1,8 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på ca. 310 m³/h, mens returpumpen løfter 1,3 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på 170 m³/h.

Til sidst er det undersøgt, om det er muligt at forsyne Næstved Nord igennem kolonihaveledningen, hvis der sker et brud ved banen/Booster 1. For at holde fremløbstrykket under 6 bar, er det nødvendigt for eksempel at opdimensionere en strækning på ca. 1 km, samt producere 12 MW på Ny Holsted.

3 Analyse

3.1 Scenarie 1: Central Ejlersvej og Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel

Scenarie 1 regnes i udbygningsmodellen, hvor centralen på H. C. Andersens Vej og kedlen ved Sygehuset er ude af drift. Scenarie 1 regnes for henholdsvis spidslast, forsyning med affaldsvarme (50 MW) og ø-drift

3.1.1 Spidslastsituation

Spidslastsituationen har følgende produktionsfordelingen:

> Åderupvej	29,0 MW
> Skt. Jørgens Park	22,6 MW
> Kanalvej	16,0 MW
> Ejlersvej	15,0 MW
> <u>Ny Holsted</u>	<u>6,0 MW</u>
> I alt:	88,6 MW

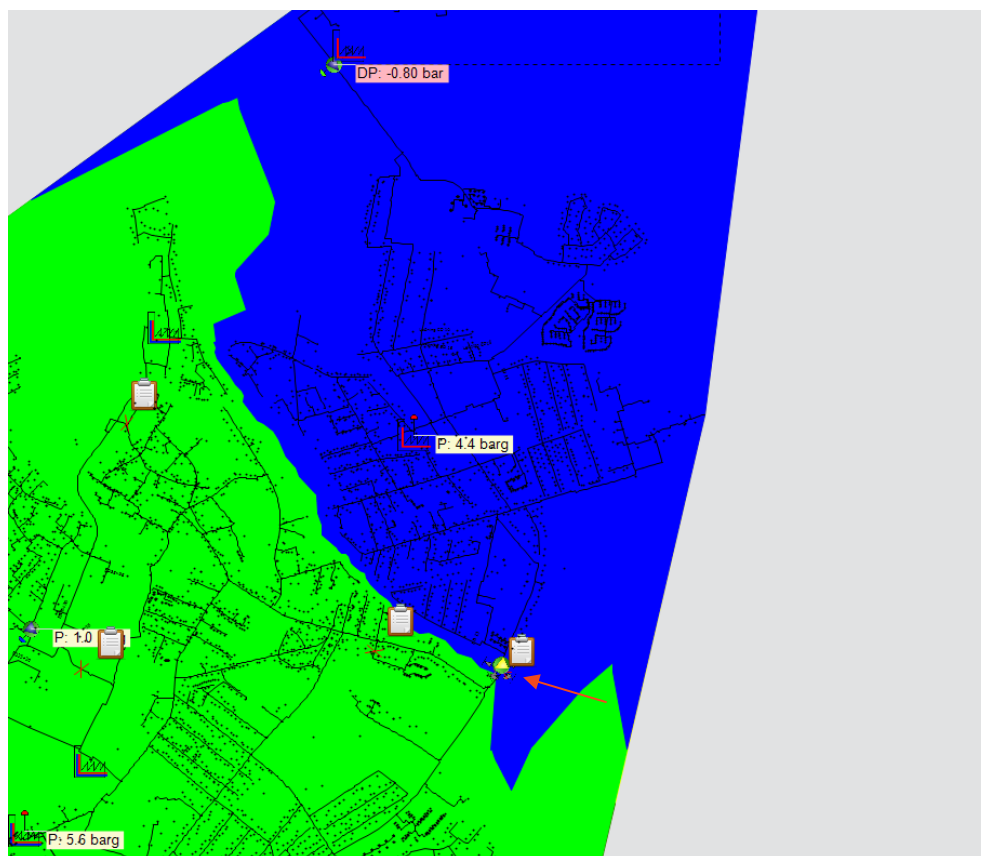
Forbrugerne kan forsynes med varme, da både fremløbs-, retur- eller differens-tryk overholder kravene, selvom produktionsfordelingen er ændret ift. Rapporten "Verificering af energidistrikter til projektforslag" fra d. 07.06.2017.

3.1.2 Max 50 MW/Affaldsvarme

50 MWs situationen er gennemregnet i forbindelse med rapporten "Verificering af energidistrikter til projektforslag fra d. 07.06.2017

3.1.3 Ø-drift

I sidste beregning i scenarie 1 forudsættes det, at Næstved Nord kører ø-drift. Ledningsnettet er delt op, som vist med en rød pil på Figur 1.



Figur 1: Næstved Nord er markeret med blå. Pilen viser, hvor ledningsnettet er opdelt. Forbrugerne i området forsynes af Central Ejlersvej og Ny Holsted.

Produktionsfordeling:

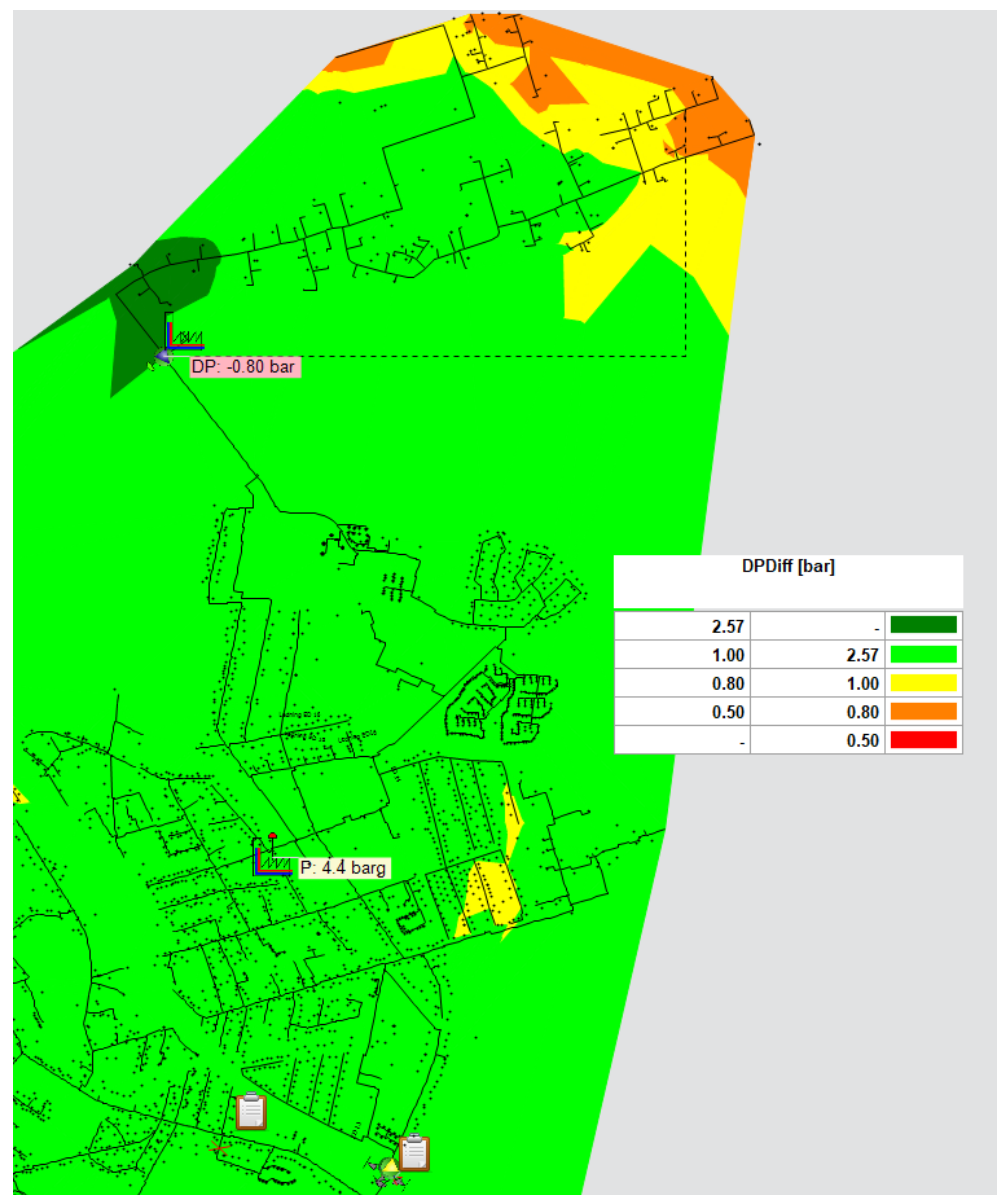
- > Central Ejlersvej 14,9 MW
- > Ny Holsted 6,0 MW
- > I alt: 20,9 MW

Central Ejlersvej leverer 330 m³/h ved et temperatursæt på 86/47 °C. Hydrofo- ren er sat til 2,5 bar for at sikre tilstrækkeligt returtryk i Næstved Nord. Derud- over sendes ud med 4,5 bar i fremløbstryk fra Central Ejlersvej.

Det er nødvendigt, at hovedpumperne på Ejlersvej laver et løft på 2,0 bar ved et flow på 330 m³/h. Der er ikke tillagt ekstra for internt tryktab og sikkerhed. Pumpe samt ventil ved Booster 1 ved banen er deaktiveret i dette scenarie, da nettet er opdelt ved banekrydsningen.

Det højeste fremløbstryk findes ved Hvedevænget og er 5,5 bar, mens det lave- ste returtryk er 0,7 bar ved Skyttemarksvej. Differenstrykket i området fremgår af Figur 2, og det laveste differenstrykket holdes af returpumpen (Ny Holsted) i

den nordøstlige del. Det er markeret med orange på Figur 2. Alt i alt er der tilstrækkeligt tryk i nettet.



Figur 2: Netværksplot af differenstrykket i Næstved Nord, scenarie 1

3.1.4 Delkonklusion

Det kan konkluderes, at i scenarie 1 er der i situationen med spidslast og affaldsvarme ingen problemer med at forsyne forbrugerne. I situationen hvor Central Ejlersvej og Ny Holsted forsyner Næstved Nord i ø-drift, producerer Central Ejlersvej 15 MW, mens Ny Holsted producerer 6 MW. Det er nødvendigt, at hovedpumperne på Ejlersvej kan levere 2,0 bar ved et flow på 330 m³/h.

3.2 Scenarie 2: Central Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel – Central Ejlersvej nedlægges

Scenarie 2 regnes i udbygningsmodellen, hvor H. C. Andersens Vej, Sygehuset og Ejlersvej er ude af drift. Scenarie 2 regnes for henholdsvis spidslast, forsyning med affaldsvarme (50 MW) og ø-drift.

Central Ny Holsted er udbygget med ekstra produktionskapacitet, og pumpeanlægget er opgraderet med større pumper i ø-drift-situationen.

3.2.1 Spidslastsituation

Ejlersvej tages ud af drift, hvormed produktionsfordelingen ændres markant ift. Rapport "Verificering af energidistrikter til projektforslag" fra d. 07.06.2017.

> Åderupvej	28,8 MW
> Skt. Jørgens Park	22,8 MW
> Kanalvej	29,0 MW
> <u>Ny Holsted</u>	<u>8,0 MW</u>
> I alt:	88,5 MW

Forbrugerne kan forsynes med varme, da både fremløbs-, retur- eller differenstryk overholder kravene, selvom produktionsfordelingen er ændret ift. Rapporten "Verificering af energidistrikter til projektforslag" fra d. 07.06.2017.

3.2.2 Affaldsvarme/Max. 50 MW

50 MWs situationen er gennemregnet i forbindelse med rapporten "Verificering af energidistrikter til projektforslag" fra d. 07.06.2017, og det er samme situation som i afsnit 3.1.2.

3.2.3 Ø-drift

I sidste scenarie 2-beregning forudsættes det, at Næstved Nord kører ø-drift.

Produktionen er fordelt på følgende måde:

> Central Ejlersvej	0,0 MW
> <u>Ny Holsted</u>	<u>20,9 MW</u>
> I alt:	20,9 MW

Termis-beregningen er sat op således, at scenariet i dette afsnit er udført med de tilsvarende parametre og modelopsætning, som er anvendt i scenarie 1.

Resultatet af centralerne i beregningen er som følgende:

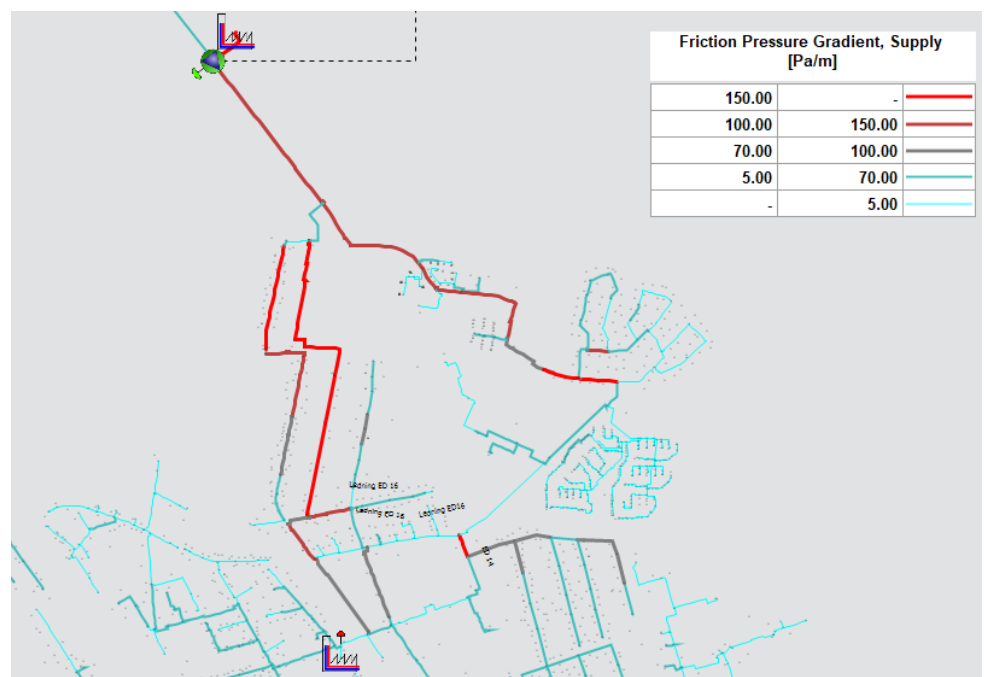
Parameter	Enhed	Central Ny Holsted	Central Ejlersvej
T-Frem	°C	85,7	85,3
T-Retur	°C	46,7	-
Delta-T	°C	39,0	-
P-Frem	Bar	7,6	4,5
P-Retur	Bar	0,4	2,5
Delta-P	Bar	7,2	2,0
Flow	m ³ /h	466,3	0
Effekt	kW	20953,0	0

Tabel 1 – Termis beregningsresultater fra centraler – Ejlersvej er ikke i drift.

Som udgangspunkt er det ikke muligt at forsyne Næstved Nord med en produktion på knap 21 MW fra Ny Holsted, da fremløbstrykket omkring Ny Holsted stiger over 7 bar.

Hovedledninger fra Ny Holsted og syd mod Ejlersvej er belastet med trykgradienter omkring 150 Pa/m. Det er acceptabelt i en spidslast, men afstanden fra centralen til forbrugerne gør, at fremløbstrykket bliver for højt, når der fastsættes et krav på 0,5 bar i differenstryk.

På Figur 3 er vist tryktabsgradienter i nettet i scenarie 2-beregningen. Det vil være nødvendigt at opdimensionere en af strækningerne.



Figur 3: Netværksplot – Trykgradienter i ledninger der forsyner Næstved Nord fra Ny Holsted Centralen.

Følgende er et forslag til, hvilke ændringer i nettet, der kan laves for, at Næstved Nord kan forsynes:

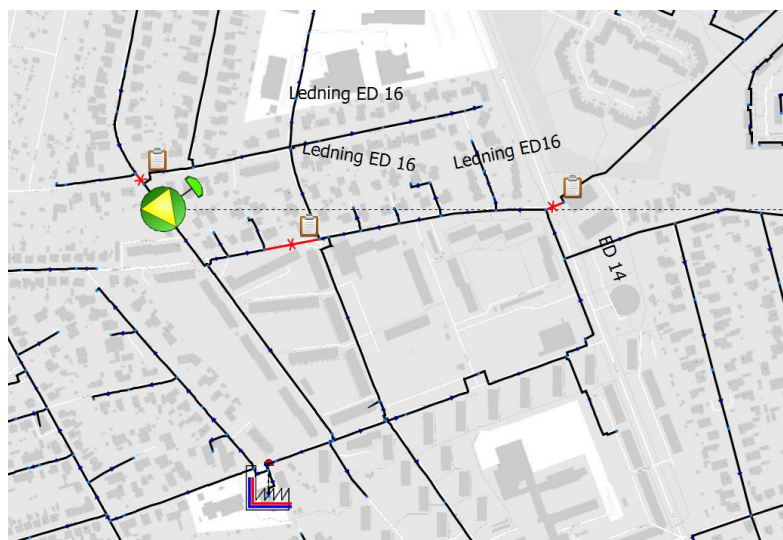
- > Opdimensionere 1,3 km ø219,1-ledningen ad Stenlængevej, Irisvej, Anemonevej og Primulavej til ø273 mellem Ny Holsted og Ejlervej. Dermed falder fremløbstrykket til 6,4 bar, hvilket forsat ikke løser trykproblemet.
- > Ved etablering af en ny fremløbspumpe på Primulavej kan fremløbstrykket ved Ny Holsted sænkes til 5,6 bar, hvilket skaber "luft" i nettet.

På Figur 4 ses et trykprofil, når ledningerne er opdimensioneret og fremløbspumpen er etableret. Profilet er vist fra Ny Holsted til den kritiske område i ED14.



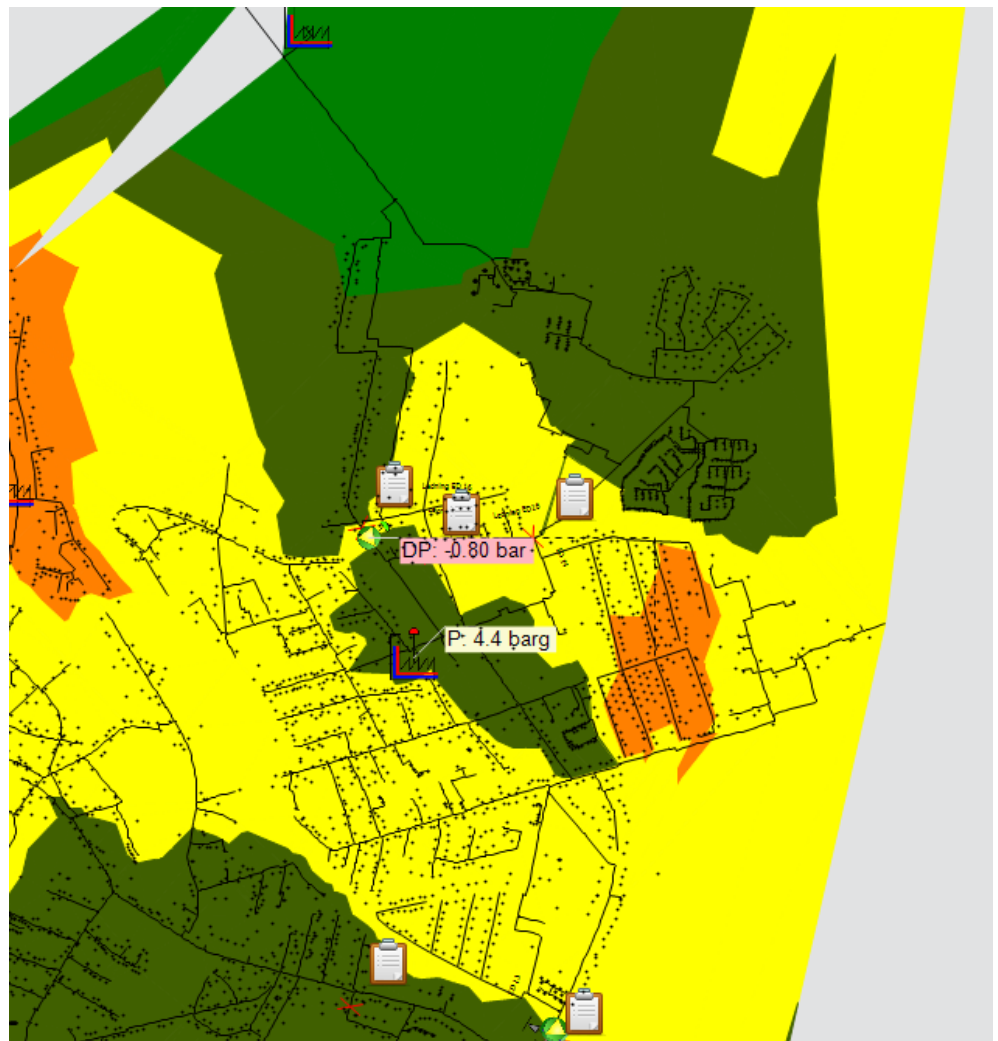
Figur 4: Trykprofil med ny fremløbspumpe ved Primulavej

For at skabe balance i nettet og ens flow i frem- og retur-ledningen, er flere ringforbindelser afbrudt. På Figur 5 ses et forslag til, hvordan det kan løses.



Figur 5: Ny fremløbspumpe på Primulavej samt afbrudte ringforbindelser

Differenstrykket i nettet er vist på netværksplottet på Figur 6. Her ses det laveste differenstryk markeret med orange i den østlige del af Næstved Nord.



Figur 6: Differenstryk i ledningsnettet i scenarie 2 i ø-drift.

3.2.4 Delkonklusion

Det kan ud fra analysen konkluderes, at der ikke er udfordringer med at forsyne forbrugerne i både spidslastsituationen og affaldsvarme/Max 50 MWs situationen i scenarie 2.

Hvis Central Ejlersvej nedlægges, og Ny Holsted udelukkende forsyner Næstved Nord i ø-drift, er det imidlertid nødvendigt, at Ny Holsted producerer ca. 21 MW. Fremløbstrykket omkring centralen stiger til over 6,0 bar på grund af høje trykgradienter syd for Ny Holsted samt afstanden til de yderste forbrugere.

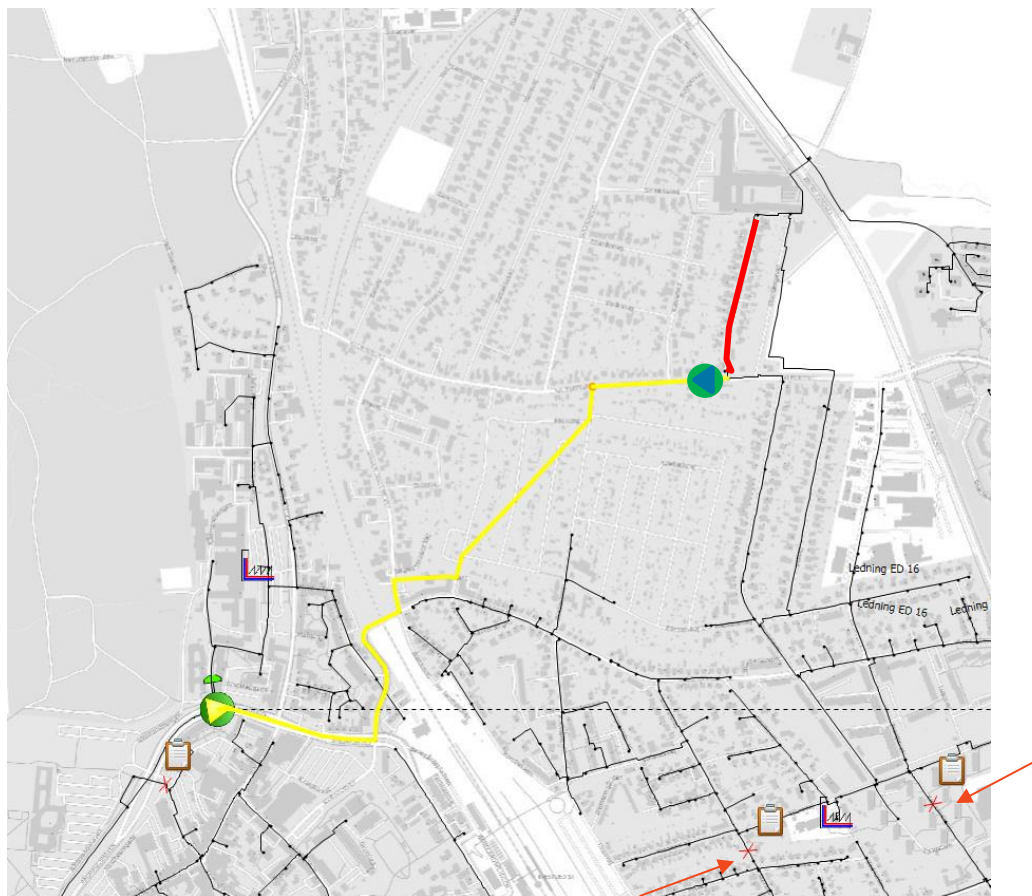
Et forslag til at løse udfordringerne er at opdimensionere en strækning på 1,3 km og etablere en fremløbspumpe på Primulavej.

3.3 Scenarie 3: Kolonihaveledningen og Central Ny Holsted forsyner Næstved Nord i Udbygningsmodel – Central Ejlersvej nedlægges

Dette scenarie er lavet i udbygningsmodellen for en spidslastsituation samt en Max. 50 MWs situation.

Følgende ændringer er foretaget i modellen:

- > Der er etableret en ledning fra Rådmandshaven igennem kolonihaveforeningen, som tilsluttes den eksisterende ledning på Kalbyrisvej. Ledningen er dimension $\varnothing 273$ og 1.465 meter. Den er markeret med gult på Figur 7.
- > Der er ca. 300 meter ledning opdimensioneret fra $\varnothing 76$ til $\varnothing 219$ – se markering med rødt på Figur 7.
- > Der er etableret en fremløbspumpe før afgreningen til sygehuset på Rådmandshaven – og en returpumpe ved Kalbyrisvej/Kolonihaveledningen.
- > Der er lukket to ventiler for at afbryde ringforbindelserne og dermed opnå ens flow i frem og retur. Se pile på Figur 7



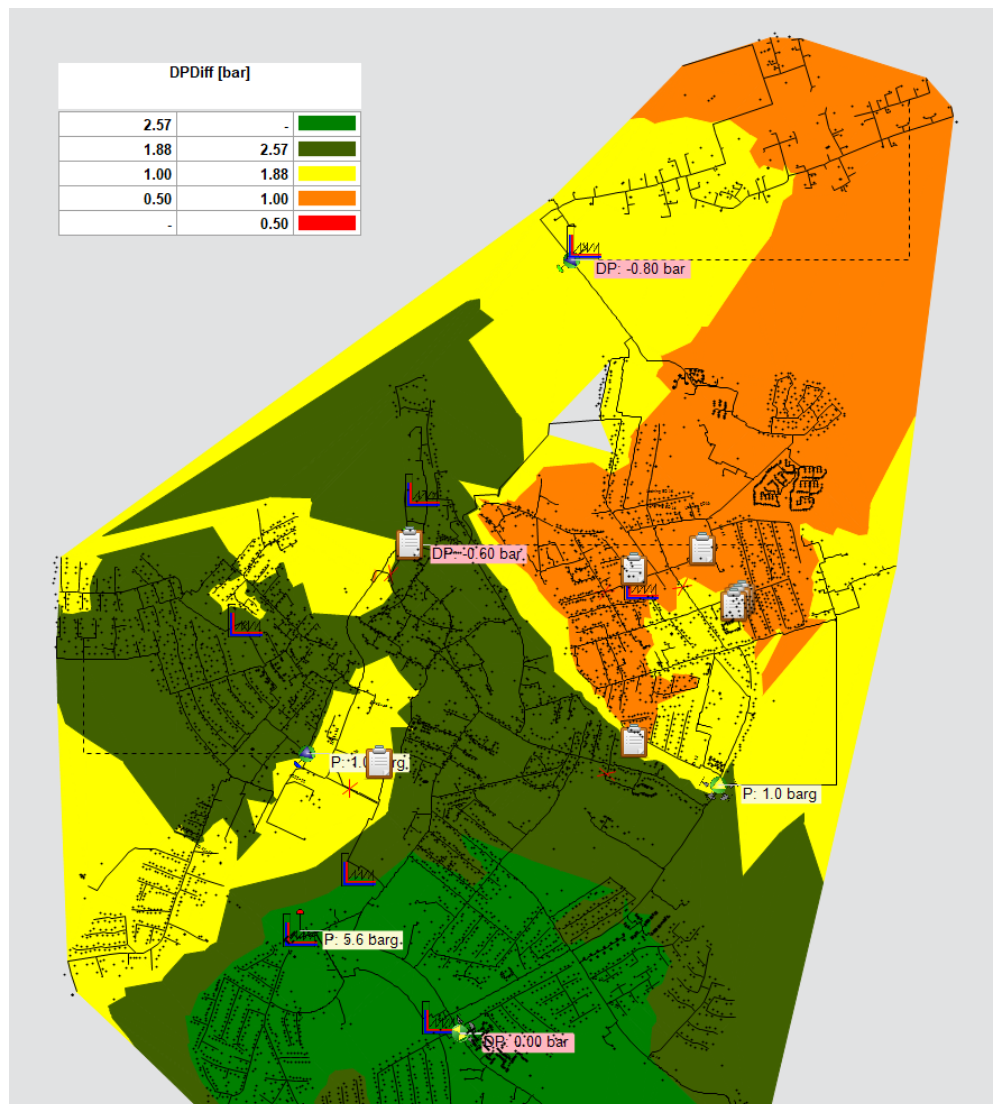
Figur 7: Gul markering viser den nye ledning, rød markering viser renoveret ledning, de to pile viser afbrudte ledninger.

3.3.1 Affaldsvarme/Max. 50 MW

I Max. 50 MWs situationen forsynes forbrugerne med affaldsvarme via veksleren på Central Åderup og Skt. Jørgens Park, der er ikke nogen forsyningsproblemer i nettet, men der er heller ikke plads til at øge eller sænke trykket yderligere.

På Figur 8 ses differenstrykket i nettet. Den orange markering viser, hvor differenstrykket er imellem 0,5 og 1,0 bar.

Det højeste fremløbstryk er 6,0 bar omkring sygehuset og ved den nye pumpe på Rådmandshaven. Det laveste returtryk er 0,7 bar ved Skyttemarksvej.



Figur 8: Netværksplot med differenstrykket i ledningsnettet.

På Figur 9 ses pumpeløftet fra en ny pumpe på Rådmandshaven. Fremløbspumpen yder et løft på 1,5 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på ca. 260 m³/h.

Kolonihaveledningen har et flow på 180 m³/h og en trykgradient på ca. 30 Pa/m. Det er nødvendigt, at kolonihaveledningen har en dimension på ø273 i Max. 50 MWs scenariet, og det er dermed dimensionsgivende for ledningen.

Der er ikke tilføjet en returpumpe i dette scenarie.



Figur 9: Trykplot fra Central Åderupvej langs den nye ledning ved kolonihaven og frem til energidistrikt 14

3.3.2 Spidslastsituation

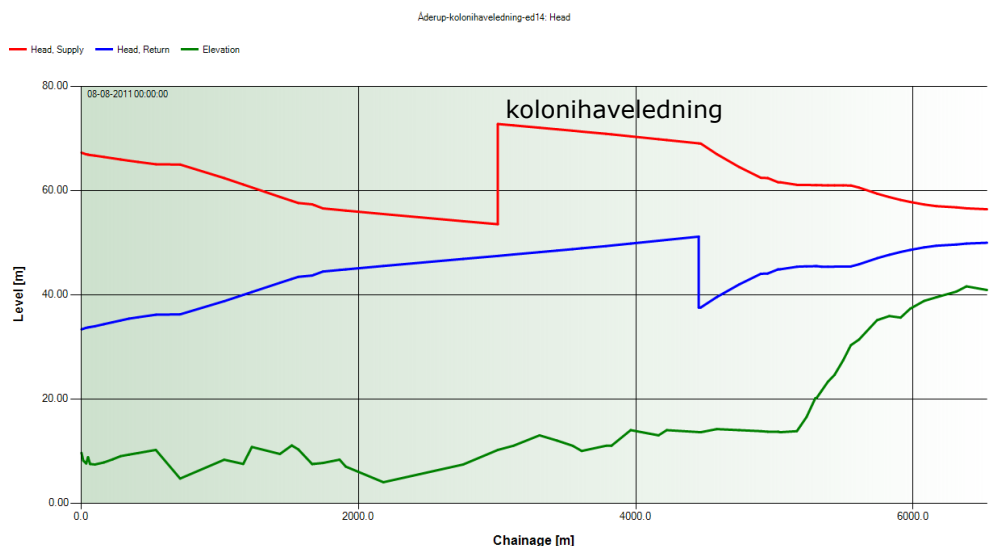
I spidslastanalysen forsynes forbrugerne via nedenstående centraler.

Produktionen er fordelt på følgende måde:

- > Åderupvej 29,7 MW
- > Skt. Jørgens Park 22,9 MW
- > Kanalvej 28,0 MW
- > Ny Holsted 8,0 MW
- > I alt: 88,6 MW

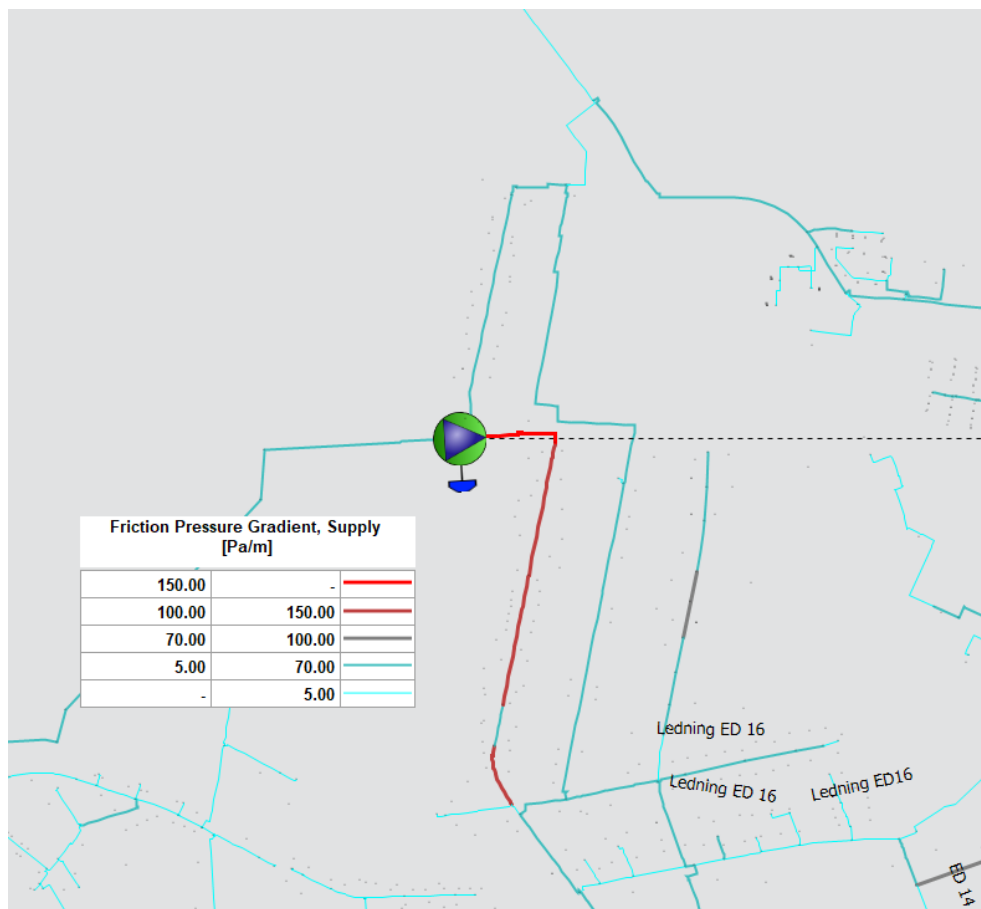
H.C. Andersens Vej, Ejlersvej og Sygehuset producerer 0,0 MW i dette scenarie.

Fremløbspumpe ved Rådmandshaven yder et pumpeløft på 1,8 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på ca. 310 m³/h, mens returpumpen løfter 1,3 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på 170 m³/h.



Figur 10: Trykprofil fra Central Åderupvej langs den nye ledning ved kolonihaven og frem til energidistrikt 14

Som det fremgår af Figur 10, er ledningen mindre belastet i dette scenarie (25 Pa/m) end i Max. 50 MWs scenarie (30 Pa/m). Den efterfølgende ledning er imidlertid hårdere belastet (170 Pa/m), og det kan overvejes, hvorvidt ledningen markeret med rødt efter pumpen (Figur 11) på sigt skal opdimensioneres, da der forsvinder 0,7 bar på den røde strækning, som er ca. 550 meter lang.



Figur 11: Netværksplot af trykgradienter ved ny returpumpe

Det laveste differenstryk er 0,5 bar i den sydligste del af energidistrikt 14 (omkring Glentevej), det højeste fremløbstryk er 6,0 bar ved Sygehuset, og det laveste returtryk er 0,8 bar ved Skyttemarksvej.

Det er tilstrækkeligt, at centralen på Ny Holsted producerer 8 MW i dette scenarie. Fremløbstrykket omkring sygehuset ligger på trykgrænsen.

3.3.3 Delkonklusion

I scenarie 3 etableres kolonihaveledningen, og den store ringforbindelse afbrydes, så det er muligt at pumpe uden at skabe ubalance i nettet. Der etableres en fremløbspumpe ved Rådmandshaven.

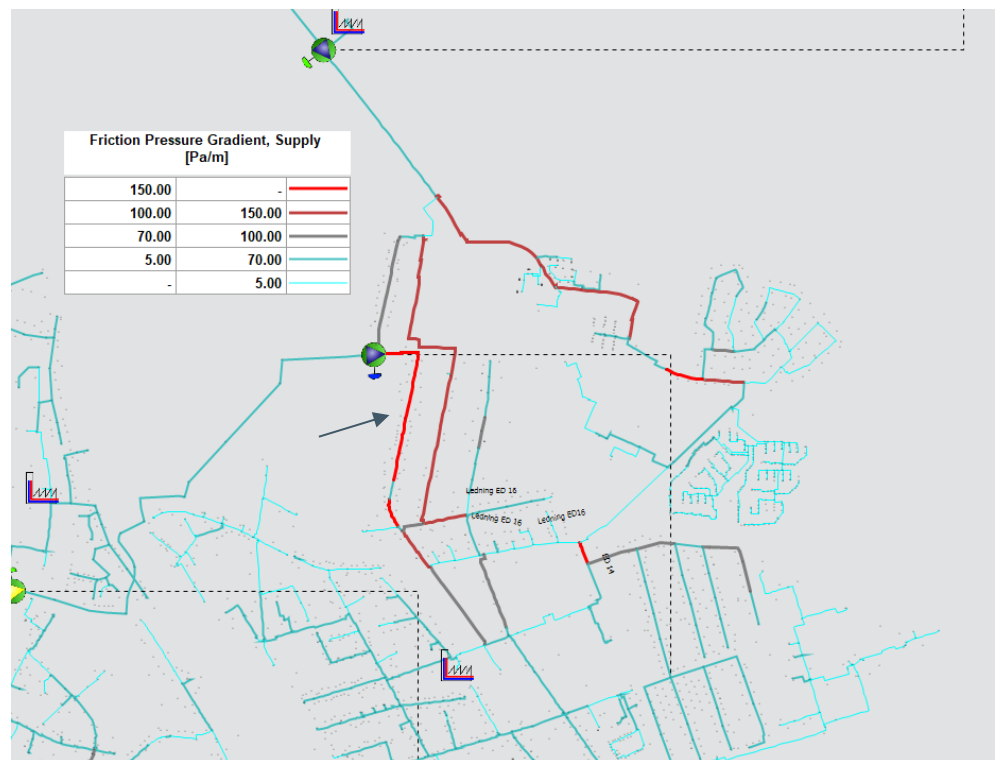
50 MWs scenariet, hvor forbrugerne forsynes med affaldsvarme, fastlægger dimensionen på kolonihaveledningen til $\varnothing 273$ med en trykgradient på ca. 30 Pa/m. Det er desuden nødvendigt, at den nye fremløbspumpe yder et løft på 1,5 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på 260 m³/h.

I spidslastscenariet, hvor Ny Holsted producerer 8 MW, er det nødvendigt at etablere en returpumpe ved Kalbyrisvej for at holde fremløbstrykket på 6 bar. Fremløbspumpen ved Rådmandshaven yder et pumpeløft på 1,8 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på ca. 310 m³/h, mens returpumpen løfter 1,3 bar eksklusiv internt tab og sikkerhed ved et flow på 170 m³/h.

3.3.4 Brud ved banen

Det er undersøgt, hvordan trykforholdene vil se ud, hvis der sker et brud ved banen i en spidslastsituation. I denne situation forsynes Næstved Nord af Central Ny Holsted samt kolonihaveledningen.

På Figur 12 ses, at ledningerne efter returpumpen ved Kalbyrisvej er hårdt belastede.



Figur 12: Netværksplot af trykgradienter i Næstved Nord

Ledningsstrækningen på ca. 940 m. fra returpumpen ved Kalbyrisvej og ned mod Ejlervejs opdimensioneres fra $\varnothing 88,9$ til $\varnothing 273$. Trykgradienten ligger dermed mellem 30 og 50 Pa/m.

Når strækningen opdimensioneres, og Ny Holsted producerer 8 MW vil fremløbsstrykket ved sygehuset blive 6,4 bar. Dermed ligger trykket fortsat over trykgrænsen på 6,0 bar. Øges produktionen fra Ny Holsted til 12 MW vil fremløbsstrykket falde til 5,9 bar og dermed komme under trykgrænsen.

Det er ledningsnettet fra Ny Holsted og mod syd, som ikke har kapacitet til at forsyne Næstved Nord fra nord, og som forårsager, at fremløbstrykket omkring fremløbspumpen ved Rådmandshaven/sygehuset bliver højt, hvilket gør forsyningen af Næstved Nord problematisk.