

<b>Bygning:</b>	Lyngby Port	<b>Total Concept method</b> Trin 3. Opfølgning
<b>Bygherre:</b>	Nordea Ejendomme	
<b>Rådgiver:</b>	Rambøll Danmark	

## Bygningens layout og bygningens brug

<b>Bygningens opførelsesår:</b>	1992
<b>Areal:</b>	20.630 m <sup>2</sup> opvarmet etageareal
<b>Bygningstype:</b>	Kontorbygning

Lyngby Port er en kontorbygning ejet af det danske ejendomsselskab Nordea Ejendomme. Bygningen er opført i 1992 og er opdelt i 3 segmenter; A, B og C ved henholdsvis Lyngby Hovedgade 94, 96 og 98. Hvert segment er forsynet med en hovedmåler. Lyngby Port har op til 7 etager inklusive kælder. Segment A har 7 etager, B har 6 etager og C har 5 etager. I kælderen er der en uopvarmet P-kælder. Bygningen har form af en bue med tre fingre.

Bygningen består af cellekontorer grupperet i moduler. Det vurderes at der er omkring 25 m<sup>2</sup>/person. En ny lejer vil overtage en større del af bygningen, og i den forbindelse forventes det at der vil ske en generel ændring fra cellekontorer til mere åbne kontorer med et højere antal medarbejdere.



## Indeklima

Nordea Ejendomme oplyste i 2013 at luftkvaliteten var acceptabel og at belysnings- og støjniveauet var typisk for en bygning fra 1990'erne. Om sommeren var temperaturen på kontorerne ofte for høj. Simuleringerne viste, at i 6% af rummene var der risiko for høje temperaturer om sommeren. Alle disse rum var placeret i bygningens "fingre".

De installerede ventilationsarmaturer fungerede ikke som projekteret. Hvis indblæsnings-temperaturen faldt under 19 °C skaber det træk. Dette begrænser kølekapaciteten af systemet, da der ikke kan indblæses med lavere temperatur. At der skabes træk skyldes sikkert at armaturerne er monteret forkert i loftet, hvilket resulterer i at den kolde luft falder ned og skaber træk blandt medarbejderne. Der har ikke tidligere været udført indeklimamålinger. Indeklimaet efter renoveringen vil møde klasse B iht. DS/EN 15251.

Der blev gennemført en betydelig opgradering af indeklima i del C - højere personbelastning og behov for fornyelse af kontorer resulterede i udskiftning af hele ventilationssystemet – hovedventilationskanaler blev bevaret, mens hele distributionssystemet blev udskiftet. Det nye ventilationsanlæg er VAV med diffus indblæsning.

Der blev også nogle mindre ændringer i indblæsningstemperatur foretaget i afsnit B. Driftspersonalet oplyser, at set punkter er: vinter + 22 ° C og sommer + 23 ° C.

## Bygningens og de tekniske installationers stand før energibesparende tiltag

### Klimaskærm

Klimaskærmen består af et fladt tag isoleret med ca. 300 mm mineraluld. Ydervæggene er udført med teglsten yderst og letbeton indvendigt. I midten er der 45 mm hulrum samt 190 mm mineraluld. Altanerne er isoleret med 200 mm mineraluld.

Kældervæggene mod jord er udført som 40 mm beton med 100 mm isolering på indersiden af betonvæggen. Vinduerne er med 2- og 3-lags termoruder. Vinduerne simuleres med luft og ikke med argon i hulrummet, da det vurderes at det meste af denne gas er diffunderet gennem membranen i løbet af de sidste 20 år. Dette resulterer i en højere U-værdi. Vinduerne mod syd har indbygget solafskærmning. Terrændækket er udført af beton og letklinker.

### Opvarmning

Varmesystemet består af radiatorer i alle opvarmede rum. Kælderrummene (opbevaring, bad, osv.) beregnes som opvarmet areal.

Varme produceres af to kedler, type DANSTOKER. Det vurderes, at effektiviteten af kedlerne er 84%.

Varmefordelingsrør er udført som 2-strengs-system, der føres fra kælderen til taget. Teknikrummet er placeret i uopvarmet parkeringskælder og blandesløjfer er placeret i teknikrum i kælder og på taget. Cirkulationsrør i den opvarmede del af bygningen er isoleret med 30 mm isolering og i den uopvarmede del af bygningen er de isoleret med 60 mm isolering. I EMO-rapporten er vandforbruget vurderet til 1.800 m<sup>3</sup> pr. år. Det antages at 30% af dette, svarende til 540 m<sup>3</sup> pr. år, er forbrug af varmt brugsvand.

### Ventilation

Ventilationssystemet er opdelt i 6 VAV-systemer med varmegenvinding der har en temperaturvirkningsgrad mellem 71% og 74% og 6 udsugningssystemer uden varmegenvinding. De 6 udsugningssystemer fordeler sig: 1 til køleteknikum, 2 til køkkener, 1 til laboratorier og printerrum, 1 til stinkskebe. Der er også udsugning i P-kælderen.

Alle systemerne er ca. 23 år gamle og i god stand. Det vurderes dog at effektiviteten af ventilatorer og varmegenvinding er faldet med ca. 10%.

Luftfordelingen er bestemt af CTS-systemet. Der er konstant lufttryk i ventilationskanalerne.

### Køling

Bygningen køles gennem ventilationsluften. Kølesystemet består af 2 kompressorsystemer med 6 køleenheder og gennemsnitlig COP på 2,5. Systemet er i meget dårlig stand. Der har ikke været ændringer siden opførelsen. Kølecentralen er placeret i parkeringskælderen. Blandesløjferne er placeret i kælderen og på taget.

### Belysning

Belysningstypen er afhængig af bygningsdelen og er som følger:

- Trapper (sparepærer med PIR følere)
- Gange (sparepærer, ingen følere)
- Kantine (halogenspots, ingen følere)
- Kontorer:

- Bank (lysstofrør og sparepærer, ingen følere)
- Domstolen (lysstofrør og sparepærer, ingen følere)
- Øvrige kontorer (lysstofrør, 216 W/modul)

## Udstyr

Udstyret i bygningen består af typisk kontorudstyr og svarer til omkring 100 W/person. Der er intet serverrum eller produktionskøkken i bygningen.

## CTS

Nordea Ejendomme oplyser, at CTS-systemet ikke fungerer optimalt, og der er brug for en opgradering.

Der er stor risiko for at der i løbet af året både opvarmes og køles på samme tid. Dette skyldes det snævre dødbånd der er for ventilationssystemet indblæsningstemperatur som funktion af rumtemperaturen.

## Statistik over energi- og ressourceforbrug

Den tilrettede IESVE model viser overensstemmelse mellem målte værdier og værdier opnået gennem simuleringer. Pga. bygningens ændrede brug i fremtiden vil forudsætningerne dog også ændre sig, bl.a. med en højere personbelastning i segment A og C i bygningen. Dette er baseret på en antagelse om 20% flere mennesker i en del af bygningen. Der sker ingen ændringer i segment B i forhold til belastningen pr. kvadratmeter. Resultatet af de højere personbelastninger er, at flere lokaler vil opleve højere temperaturer end på nuværende tidspunkt. Det er derfor nødvendigt at sænke indblæsningstemperaturen i ventilationssystemet fra 19 °C til 17 °C. Denne ændring øger energiforbruget i forhold til det nuværende energiforbrug.

Som følge af dette er Baseline modellen udført med en højere personbelastning og en lavere minimum indblæsningstemperatur på 17 °C.

Energiforbrug før energibesparende tiltag	131 kWh/m <sup>2</sup> pr. år
heraf udgør,	
Varmeforbrug	77 kWh/m <sup>2</sup> pr. år
El forbrug, proces (køling, ventilation, belysning i P-kælder)	25 kWh/m <sup>2</sup> pr. år
El forbrug, brugere	29 kWh/m <sup>2</sup> pr. år

## Energibesparende tiltag (Trin 1)

Følgende energibesparende tiltag blev identificeret:

1. Konvertering af naturgaskedler til fjernvarme
2. Udskiftning af eksisterende kølemaskine
3. Isolering af ventilationskanaler i skakte
4. Udskiftning af ventilatorer
5. Opgradering af CTS system (optimering af varme, belysning, ventilation og solafskærmning)
6. PIR følere på toiletter, i gange og i teknikrum
7. Solceller
8. Udskiftning af eksisterende vinduer og solafskærmning

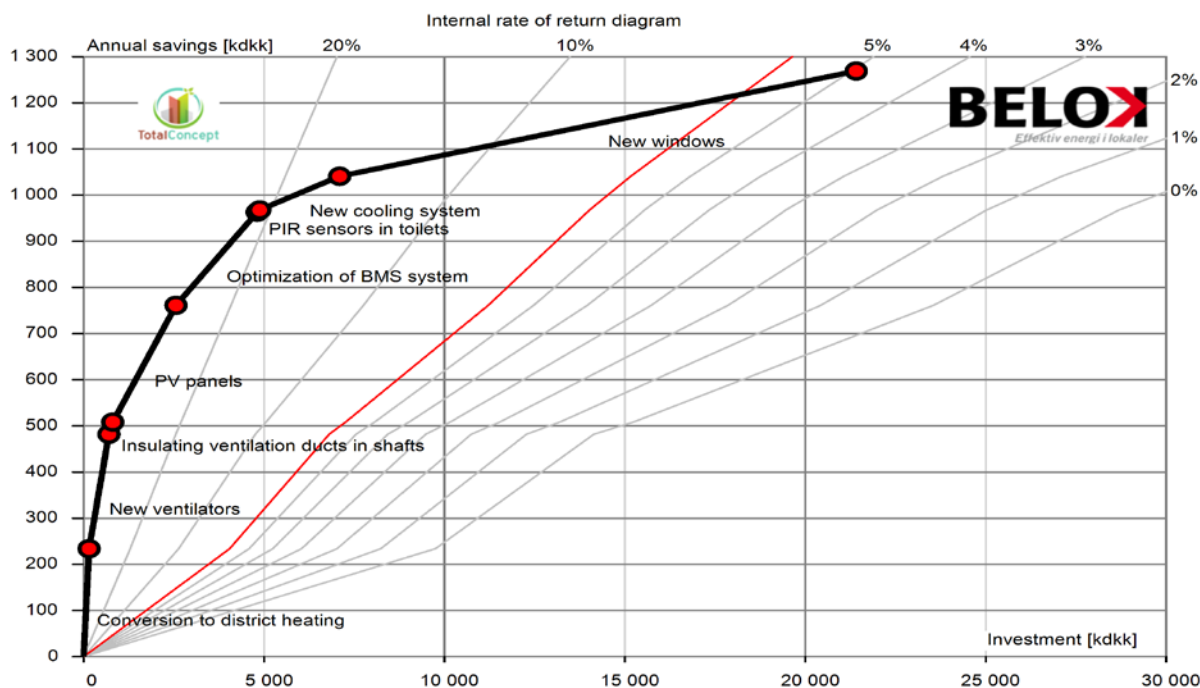
Følgende tiltag vurderes ikke at give en energibesparelse:

- Udskiftning af pumper, som beskrevet i tidligere energimærkning, blev udført sidste år og kan derfor ikke give yderligere besparelser
- Belysningsystemet har i forvejen et lavt energiforbrug og er derfor ikke medtaget som et potentielt energibesparende tiltag

## Løsningspakke baseret på Total Concept metoden

### Løsningspakke i trin 1

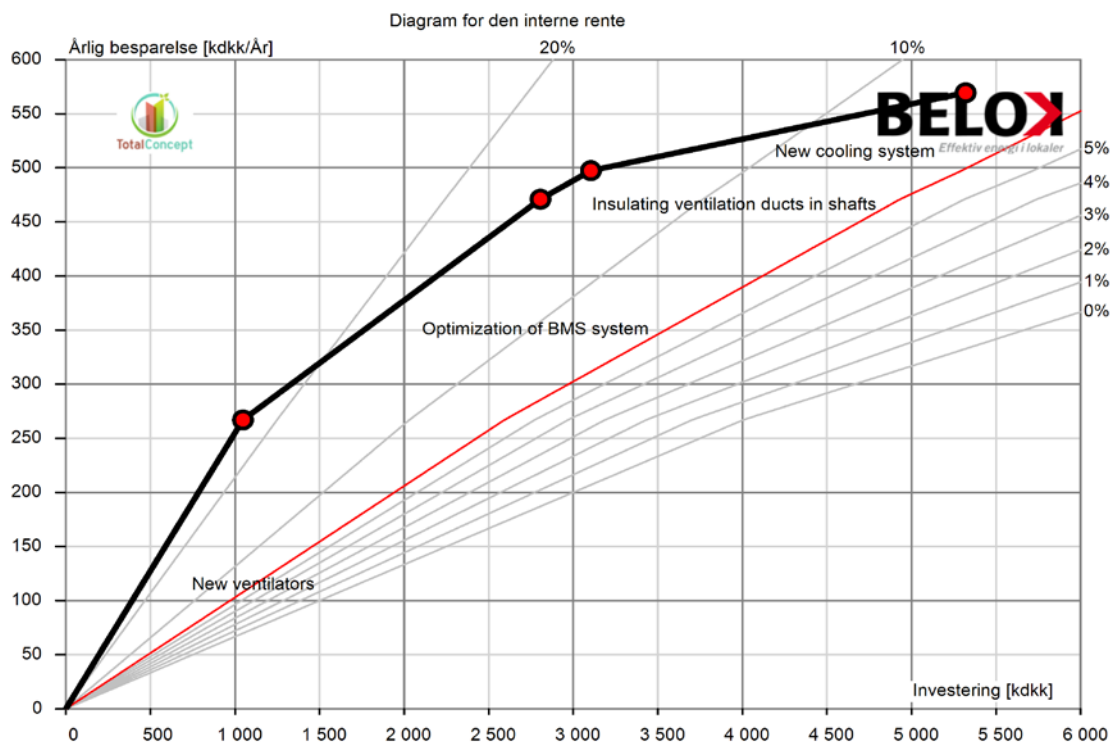
Det samlede energiforbrug før renoveringerne i 2013 var 2549 MWh/ år (inkl. lejers forbrug). Pga. bygningens ændrede brug i fremtiden vil forudsætningerne dog også ændre sig og bygningens energiforbrug vil stige til omkring 2700 MWh / år (estimeret). Dette blev aftalt som ny baseline for beregning af energibesparende tiltag. Den foreslåede løsningspakke i trin 1 indeholdt 7 rentable tiltag.



Trin 1 (løsningspakke) blev gennemført i 2014, og de 4 energibesparende tiltag blev gennemført (trin 2) i 2015-2016

### Løsningspakke i trin 2

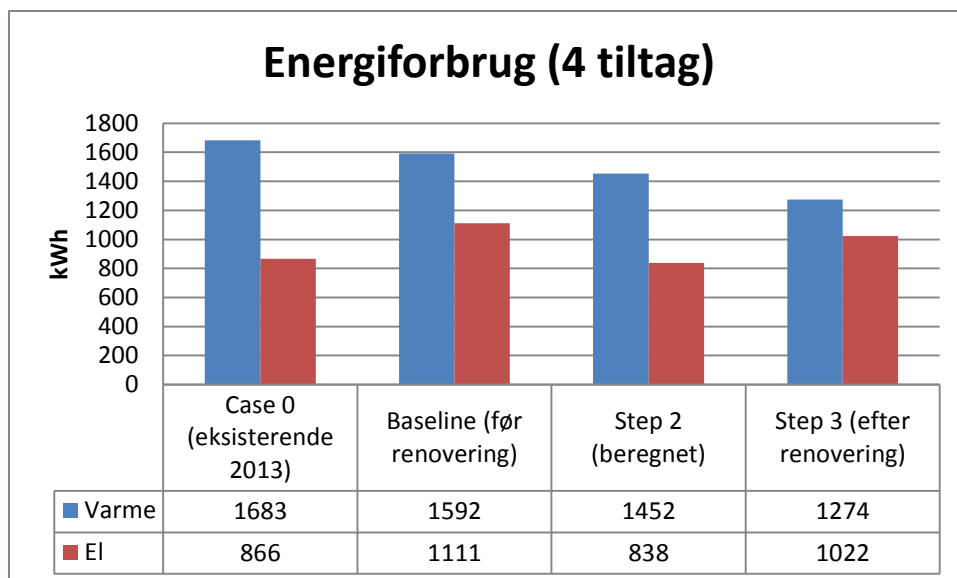
Den foreslåede løsningspakke i trin 1 indeholdt 7 tiltag, men i trin 2 blev der gennemført 4 tiltag (med nogle justeringer ift. de oprindelige planer). Konverteringen til fjernvarme skal først implementeres i forår 2017 (forsinkelser med omlægning af kabler for letbanen) og installation af solceller kan tidligst implementeres i forår 2017. Rentabilitetsresultater af løsningspakken efter trin 2 er præsenteret nedenfor på diagram for den interne rente.



Den estimeret interne rente for løsningspakken i Trin 2 var ca. 8%

### Opsummering af målingsresultater og opfølgning af Trin 3

Renoveringen for afsnit A og B af Lyngby Port blev helt afsluttet i 2016, og afsnit A fortsat med at være tomt i hele 2016. Forbedringerne af afsnit C blev afsluttet i oktober 2016. De præsenterede resultater er derfor kun gældende for afsnit B (og delvis afsnit C), og de blev skaleret for resten af bygningen. Skaleringen af resultaterne fra afsnit B er baseret på antagelsen, at faldet af energiforbruget ville være lignende i afsnit A og C, hvis de havde været lejet ud 100% i hele 2016. Figur nedenfor viser målingsresultater fra trin 3 i forhold til baseline fra trin 1 og estimat af energiforbruget fra trin 2.



Energibesparelserne er beregnet ift. den nye baseline.

Det samlede varmekonsum efter renoveringerne er estimeret til 1274 MWh / år (19% fald i sammenligning med baseline). Vurderingen i trin 2 var omkring 1452 MWh / år. Det samlede elforbrug efter renoveringen er estimeret til 1022 MWh / år (21% fald ift. den fælles energi og 8% af den samlede energi i sammenligning med baseline). Vurderingen i trin 2 var omkring 838 MWh / år. Afvigelsen kan komme fra manglende gyldige målinger for afsnit A og C.

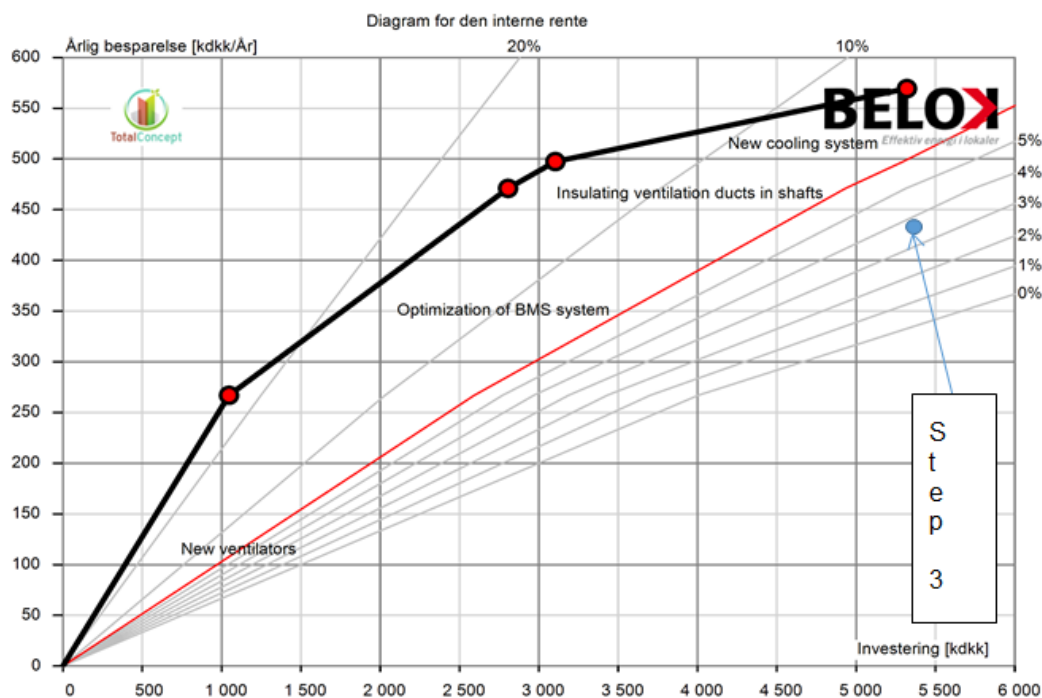
Den manglende besparelse skyldes højere elforbrug for ventilation. Der er 2 mulige årsager til det:

- den højere personbelastning håndteres med mere luft i stedet for lavere indblæsnings-temperatur (prioritet programmeret i BMS skal undersøges)
- højere tryktab i ventilationsanlæg end oprindeligt beregnet

Det høje tryktab i ventilationsanlæg vil blive reduceret ved udvidelse af åbningsstørrelser efter ventilatorer samt fjernelse af unødvendige bøjninger efter aggregater (anlæg 5 og 6). Dette er planlagt til februar-marts 2017 (inklusive målinger før og efter).

Der er stadig behov for kalibrering af systemerne og analysering af energidata for hele 2017. Der skal også bemærkes, at lejeren af afsnit B (Retten) er kendetegnet af udsving i brug af bygningen (antal personer, driftstider). Resultaterne viser også uventet stigning i varmebehovet i december 2016 i sammenligning med 2013. For at validere resultaterne skal de interne belastninger, driftstider, set punkter og udeklimadata sammenlignes. Resultaterne for elforbrug viser endnu større udsving, og der foreslås, at el-data analyseres nøje i de kommende måneder. Analysen af mere stabile kontormiljøer i for eksempel afsnit C ville give mere pålidelige resultater.

Den beregnede interne rente for løsningspakken efter trin 2 var omkring 8%. Den estimerede interne rente efter projektafslutning (på basis af de målte/ skalerede resultater) er 4%.



Resultater er kun informative, for der er stadig en del af uafklarede spørgsmål. Efter reduktion af tryktabet i ventilationssystemet og tilpasning af CTS strategi vil den interne rente være højere.