

**Notat SOL-10**

Regionsrådet - Region Midtjylland

**DNU solceller**

Indstilling vedr. solcelleprojekt på DNU

Projekt nr.: 227885  
Dokument nr.: Notat SOL-10  
DNU solceller  
Revision A 11.08.2017

Udarbejdet af TKJ  
Kontrolleret af PB  
Godkendt af PTR

**Indhold**

<b>1</b>	<b>Formål</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Baggrund</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Placering af solcellepaneler</b>	<b>2</b>
3.1	Nødvendig produktion og arealbehov	2
3.2	Placeringer på tage	4
3.3	Placeringer på terræn ved p-pladser	6
3.4	Tilkobling på el-anlæg	7
3.5	Arealberegninger	8
3.6	Anbefaling af løsninger	9
<b>4</b>	<b>VVM</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Overordnet tidsplan</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Udbudsstrategi</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Identifikation af interessenter</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Budget</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Executive Summary</b>	<b>11</b>

**Bilag**

Særskilt A3 bilagsmappe

## 1 Formål

Dette notat skal danne baggrund for Regionsrådet i Region Midtjyllands beslutning om den videre proces omkring etablering af solcelleanlæg på DNU.

## 2 Baggrund

Det Nye Universitetshospital DNU er en udvidelse af det eksisterende Aarhus Universitetshospital i Skejby, idet alle byens hospitalsenheder samles på samme matrikel. Der opføres ca. 250.000 m<sup>2</sup> nyt byggeri.

Gældende for en del af de nye udbudsområder er, at de udføres i energiklasse jf. BR2015. Disse områder er ikke relevante for nærværende indstilling, da der ikke er behov for solcelleanlæg for at overholde energirammen.

Den resterende del af de nye bygninger / udbudsområder skal udføres i energiklasse jf. BR 2020. Her skal der etableres solcelleanlæg for at overholde energirammen.

For at overholde energirammen for de byggerier, der er aktuelle nu (de med **fed** markerede i nedenstående skema), skal der etableres et solcelleanlæg med en nominel effekt i størrelsesordenen 1.083 kWp, som skal yde en produktion på ca. 974.748 kWh/år.

Overvejelser om barmarksprojekter med ekstern placering af anlæg har tidligere været på tale, men er ikke mere aktuelt. Anlægget skal placeres på DNU's matrikel. Anbefalede løsninger for dette er beskrevet i nærværende notat.

## 3 Placering af solcellepaneler

### 3.1 Nødvendig produktion og arealbehov

Nedenstående skema viser et overblik over, hvordan vi er kommet frem til den nødvendige kapacitet af solcelleanlægget, samt hvor stort et effektivt areal, vi har behov for, for at opnå den nødvendige produktion.

A	B	C	D	E	F	G
Bygning	Projekteret bygningens areal	Elproduktion fra solceller pr. m <sup>2</sup> kWh/m <sup>2</sup> /år	Reduktion grundet absorptionskøl jf. RG notat pr. 24/11-2015 kWh/m <sup>2</sup> /år	Elproduktion fra solceller kWh/år	Peak-effekt for solcelleanlæg kWp	Areal af solceller m <sup>2</sup>
Bygeri med byggetilladelse	241.644	-				
<b>N3</b>	<b>12.970</b>	<b>7,3</b>	<b>0,8</b>	<b>84.305</b>	<b>93,7</b>	<b>624</b>
<b>N4</b>	<b>18.468</b>	<b>7,3</b>	<b>0,8</b>	<b>120.042</b>	<b>133,4</b>	<b>889</b>
<b>N5</b>	<b>14.615</b>	<b>7,3</b>	<b>0,8</b>	<b>94.998</b>	<b>105,6</b>	<b>704</b>
<b>S2</b>	<b>38.637</b>	<b>7,3</b>	<b>0,8</b>	<b>251.141</b>	<b>279,0</b>	<b>1.860</b>
<b>S3</b>	<b>19.388</b>	<b>7,3</b>		<b>141.532</b>	<b>157,3</b>	<b>1.048</b>
<b>S4</b>	<b>30.424</b>	<b>7,3</b>	<b>0,8</b>	<b>197.756</b>	<b>219,7</b>	<b>1.465</b>
<b>S5</b>	<b>12.171</b>	<b>7,3</b>	<b>0,8</b>	<b>79.112</b>	<b>87,9</b>	<b>586</b>
Psykiatrisk	-	7,3		-	-	-
<b>S6 Kapel</b>	<b>902</b>	<b>7,3</b>	<b>0,8</b>	<b>5.863</b>	<b>6,5</b>	<b>43</b>
Forum	23.000	7,3	0,8	149.500	166,1	1.107
Partikel-terapi	-	7,3		-	-	-
Centralkøkken	4.000	7,3		29.200	32,4	216
Vaskeri	6.500	7,3		47.450	52,7	351
Apotek	4.000	7,3		29.200	32,4	216
Reserve / usikkerhed	5.000	7,3		36.500	40,6	270
Fremtidig udvidelse	-					
I alt	190.075			1.266.598	1.407	9.382
<b>I alt nødvendig nu</b>	<b>147.575</b>			<b>974.748</b>	<b>1.083</b>	<b>7.220</b>

Tallene i skemaet er fremkommet på følgende måde:

- Kolonne A: Viser en oversigt over byggerier / udbudsområder, som er relevante ift. solcelleanlægget. De med fed markerede er de byggerier, der er aktuelle for nuværende, og som er behandlet i nærværende notat.
- Kolonne B: Er en arealopgørelse af de pågældende byggerier
- Kolonne C: Jf. notat dateret 03.07.2013 udført af Rådgivergruppen DNU, viser energirammeberegningerne, at der er behov for et gennemsnitsligt energitilskud på 7,3 kWh/år fra solceller for hver kvadratmeter byggeri, der udføres.
- Kolonne D: Jf. notat dateret 24.11.2015 udført af rådgivergruppen angående implementering af absorptionskølemaskiner kan energitilskuddet fra solceller derved reduceres med 0,8 kWh/m<sup>2</sup>/år gældende for de byggerier, hvor reduktionen er medregnet i tabellen.
- Kolonne E: Er den nødvendige årlige elproduktion fra solceller, som er beregnet som  $E = B \times (C-D)$
- Kolonne F: Er den nødvendige størrelse af solcelleanlægget i kWp, som er nødvendig for at sikre det nødvendige effektbehov. Den er beregnet som  $F = E / 900$ . Denne faktor er afhængig af orientering og vinkling af paneler, hvilket behandles senere i nærværende notat samt i bilagsmappen.

Kolonne G: Er det nødvendigt effektive arealbehov opgjort som det aktive overfladeareal af antallet af solcellepaneler. Beregnet som  $G = F / 0,15$

Med ovenstående som forudsætninger skal der altså etableres et solcelleanlæg, der kan levere ca. 974.748 kWh/år. Dels er ovenstående beregninger forbundet på nogen usikkerhed, og dels bør der være plads til udvidelse af anlægget, hvilket betyder, at der er disponeret over et lidt større tagareal, end der jævnfør ovenstående er behov for. Derudover er parkeringspladserne på arealerne omkring DNU taget med i overvejelserne som mulige placeringer af solcelleanlæg. Både tagflader og parkeringsarealer medtages i den kommende VVM screening, se situationsplan i bilagsmappen.

I nærværende indstilling fokuseres på to løsningsmuligheder, nemlig placering på tage samt placering i terræn i form af overdækninger til p-pladser.

### 3.2 Placeringer på tage

Relevante tagflader er gennemgået, og flere tagflader er egnet til placering af solcellepaneler. De er egnede, idet de er placeret på en måde, hvor de udsættes for et minimum af skyggepåvirkning og har store og sammenhængende arealer, som kan anvendes. Placering på tagflader skal koordineres med eksisterende installationer som faldstammeudluftninger, ovenlys, vinduespudsergondolbaner, elinstallationer, faldwire, lynaflederanlæg med mere. Generelt tilpasses solcellepanelerne disse installationer. Blandt andet vil det være nødvendigt at etablere "frie pladser" til vinduespudsergondolen, således ombordstigning og losning af materiale kan forgå sikkert på tagfladen.

Indledningsvis har vi screenet bygningsmassen og tagfladerne, og følgende bygninger er fundet relevante:

- Den "gamle" C-gang (og logistikbro)
- De lave 4-etagers bygninger (S3, N3 og N5)
- De høje 8-etagers bygninger (N1, N2, S2 og S4)

For ovennævnte bygninger er statikken undersøgt:

- Solcellepaneler på C-gangen:  
Der ligger en omfattende dokumentation af statikken på den oprindelige C-gang i forbindelse med etablering af ny tagbygning. Den nye tagbygning på C-gangen blev tilpasset i størrelsen, så nødvendige konstruktive forstærkninger i den oprindelige C-gang blev begrænset i omfang. Generelt er konstruktionerne udnyttet maksimalt. Der kan måske findes begrænsede spredte områder, hvor det vil være muligt at placere solcellepaneler. Det vil dog kræve et stort, nyt beregningsarbejde af eksisterende konstruktioner uden nogen sikkerhed for, at der kan findes væsentlige områder for placering af solcellepaneler. Anbefalingen er derfor, at der som udgangspunkt ikke disponeres med C-gangen som mulighed for placering af solcellepaneler.  
Der er dog etableret en ny logistikbro mellem C-gang og bygning B4 (vare- og affaldsbygningen). Her er tale om en ny konstruktion, hvor statikken gør det muligt at placere paneler.
- De lave 4-etagers bygninger (S3, N3 og N5):  
Generelt er øverste etage på de lave bygninger udført som en let konstruktion med stålrammer og med trapezplader som tag. Tagene er projekteret for 250 kg/m<sup>2</sup> for sedumtage og snelast. Tagene er ikke etableret med sedum, og vi kan derfor forudsætte, at der umiddelbart er disponibel kapacitet for solcellepaneler. Forholdende skal under-

søges nærmere under projekteringen, blandt andet kan forholdene i forbindelse med snelast ændre sig, når der etableres solcellepaneler.

- De høje 8-etagers bygninger (N1, N2, S2 og S4):  
Tagdækket er et betondæk. Det vurderes, at solceller kan placeres frit uden særlige tiltag. En fornyet, detaljeret eftervisning af betondækket er formentlig ikke nødvendig, men der skal foretages en vurdering af de nye laster sammenholdt med eksisterende beregninger.

Figur 3.1: Tagflade på logistikbro mellem C-gang og bygning B4.



Figur 3.2: Tagflader på de lave 4-etagers bygninger



Figur 3.3: Tagflade på de høje 8-etagers bygninger



Ved placering på tage anbefales en ballastløsning, således det undgås at gennembyrde tagpappen systematisk. Dermed minimeres risikoen for fugtskader. Stativ for ballastløsning kan udføres som vist i nedenstående illustration.

Figur 3.4: Princip for montagestativ



På de høje 8-etagers bygninger forventes invertere at blive placeret på tage. På de lave 4-etagers bygninger forventes inverterne at blive placeret på teknik-etagen, niveau 4. Inverterne i forbindelse med panelerne på logistikbroen forventes at blive placeret i vare- og affaldsbygningen sammen med eksisterende invertere for solcelleanlægget på samme bygning.

Tegninger, som viser arealer for solceller, er vedlagt i bilagsmappen.

Som det fremgår af bilagsmappen, har vi analyseret på 2 forskellige oplægningsmetoder:

- På S2 har vi placeret solcellepanelerne i nord- syd gående rækker, således at panelerne er orienteret imod hhv. øst og vest. Det resulterer i en optimering af tagfladen, da panelerne ved denne oplægning ikke skygger for hinanden og derfor kan placeres tæt på hinanden. Produktionen fra hvert enkelt panel falder lidt ved denne oplægning:
  - Udnyttelse af disponibel tagflade: 75%
  - Relativt / virkningsgrad: 845 kWh / kWp
- På S4 har vi placeret solcellepanelerne i øst- vest gående rækker, således at alle panelerne er orienteret imod syd. Det resulterer i en optimering af produktionen fra hvert enkelt panel, men ved denne oplægning kræves der mere plads mellem panelerne for et undgå, at panelerne skygger for hinanden. Det giver altså en dårligere udnyttelse af tagfladen:
  - Udnyttelse af disponibel tagflade: 59%
  - Relativt / virkningsgrad: 945 kWh / kWp

Da det har vist sig, at arealerne på tagene skal udnyttes så effektivt som muligt for at have plads nok, har vi på de øvrige tagflader valgt en oplægning som på taget af S2. Hvordan den endelige placering og orientering af solcellepanelerne bliver, forventes at blive en konkurrenceparameter i det kommende entrepriseudbud.

### 3.3 Placeringer på terræn ved p-pladser

Flere områder på P-pladser vil kunne etableres med solceller i form af overdækninger, som bilerne holder under, se nedenstående foto som eksempel.

Figur 3.5: Eksempel på parkeringsanlæg med solcellepaneler



P-pladserne, hvor disse overdækninger er mest optimale, er vist i bilagsmappen. Placeringerne er valgt ud fra vurderinger af solindfald og et minimum af skyggedannelser.

Solcellepaneler på p-pladserne vil ud over en god signalværdi og et flot design også give god komfort på varme sommerdage til de biler, som er parkeret i skygge under overdækningerne. P-pladserne er dog allerede anlagt, hvorfor etablering af solceller vil kræve et helt nyt landskabsprojekt for at få dem indarbejdet på en ordentlig måde. Derudover skal der udarbejdes nyt belysningsprojekt, fundamenter, afvanding, kameraovervågning samt gravearbejde og det skal sikres at der er tilstrækkelig adgang for vintertjeneste m.m. Endelig er der risiko for, at VVM screeningen på p-pladserne vil resultere i, at en egentlig VVM undersøgelse vil være nødvendig.

### 3.4 Tilkobling på el-anlæg

Elfordelingsanlægget i de nye bygninger er etableret med 1000 A kanalskinner, som er udført som stigeledninger op gennem teknikrum helt op til øverste niveau under taget. For solcellerne på taget er dette en oplagt mulighed for tilslutning i teknikrum på øverste niveau. Ny fordelingstavle med PSO-måler placeres i teknikrum, som via tilslutningsboks tilsluttes kanalskinnen. Det er således ikke nødvendigt at føre kabler helt tilbage i hovedtavle eller ombygge hovedtavle.

Figur 3.6: Kanalskinne samt tilslutningsboks i teknikrum



For solcellerne på p-pladser vil tilslutning på lavspændingssiden på transformerstationer i terræn være den mest optimale løsning. En nærmere koordinering med forsyningsselskabet vil være nødvendig, ligesom placering af fordelingstavle med PSO-måler skal etableres ifm. transformerstationer. To stationer overvejes for tilslutning. Disse stationer forsyner blandt andet lavspændingsringen omkring hele DNU, herunder terrænbelysning, pumpestationer m.m. Transformerstationerne er forsynet fra de to højspændingsringe, som forsyner hospitalet, og som i øvrigt afregner elforbrug på højspændingssiden.

Figur 3.7: Transformerstation i terræn for tilslutning af P-plads solceller



I bilagsmappen er vist principdiagrammer, som viser de elektriske tilslutning til el installationen i de forskellige bygninger samt på parkeringspladserne.

### 3.5 Arealberegninger

Jævnfør plantegninger i bilagsmappen kan følgende produktion opnås på hver enkelt tagflade:

Tabel 3.1: Produktionsberegning

Bygning	Produktion kWh/år
S2	126.750
S4	120.000
N1	123.370
N2	132.665
Logistikbro	77.571
S3	253.500
N5	161.395
N3	167.006
Bygning 63.01 (i N2)	70.000
44.02 (iS2)samt 43.02 (i S4)	100.000
<b>I alt</b>	<b>1.332.260</b>

Alt i alt kan der dermed produceres ca. 1.332.260 kWh/år på tagene.



Den nødvendige produktion inklusiv de fremtidige bygninger skal jf. afsnit 3.1 være 1.266.598 kWh/år, og al produktion kan dermed teoretisk etableres på tagene.

Det vil være muligt ved senere etablering at tilføje solcellepaneler på p-pladser samt eventuelt også på fremtidige bygninger.

### **3.6 Anbefaling af løsninger**

I henhold til ovennævnte betragtninger samt vurderinger i forhold til adgang for vedligehold, beskyttelse mod hærværk og ikke mindst anlægsøkonomi, anbefales det at udnytte tagfladerne fuldt ud, inden p-pladserne tages i anvendelse.

I indeværende projekt anbefales derfor etablering af solceller på de lave 4-etagers bygninger (S3, N3 og N5), på de høje 8-etagers bygninger (N1, N2, S2 og S4) samt på logistikbroen, som dermed vil dække det aktuelle behov beskrevet i afsnit 3.1 og samtidig muliggøre senere etablering af solcellepaneler på tage og eventuelt på p-pladser.

## **4 VVM**

Det er indledningsvist vurderet, at der skal udarbejdes en VVM-screening (Vurdering af Virkningerne på Miljøet) for etableringen af solceller på henholdsvis tage og på p-pladser. Projektet skal anmeldes til Aarhus Kommune, som er myndighed for projektet, og på basis af anmeldelsen vil kommunen foretage VVM-screeningen. Resultatet af VVM-screeningen vil afgøre, hvorvidt der skal udarbejdes en egentlig VVM-undersøgelse.

## **5 Overordnet tidsplan**

Udarbejdelse af udbudsmateriale samt VVM screening vil foregå i efteråret 2017, hvorefter prækvalifikation, udbud og tilsagnsperiode (Energinet) vil være i foråret 2018. Udførelsen vil ske i efteråret 2018.

Nærmere detaljeret tidsplan er vedlagt i bilagsmappen. Det er en forudsætning, at vi ikke skal igennem en egentlig VVM undersøgelse.

## **6 Udbudsstrategi**

Anlæg på tage skal generelt udføres efter samme principper, og det vurderes at være en fordel at samle dette arbejde i én entreprise. Vælges det at etablere solcellepaneler på p-pladser, er disse af en så anderledes karakter, at det vil være rimeligt at udføre dette arbejde i en særskilt entreprise.

Idet solcelleanlægget er nødvendigt for den samlede myndighedsgodkendelse på DNU, vurderes det nødvendigt, at projektet skal i EU udbud. Det anbefales at udføre udbuddet med forudgående prækvalifikation, således det sikres, at de bydende kan løfte opgaven.

Udbuddet udføres som funktionsudbud i totalentreprise med tildelingskriteriet "økonomisk mest fordelagtige tilbud". Årsagen til dette valg er, at der findes mange forskellige måder at løse projektet på i forhold til valg teknologi på solcellepanelerne, hvordan antirefleks funktionen udføres, hvordan paneler og føringsveje udføres / fastgøres på taget, hvilke invertere, herunder teknologi, der vælges etc. Udviklingen indenfor solcelleanlæg går fortsat så hurtigt, at vi ønsker entreprenørernes kreativitet ift. materialevalg og teknologi indarbejdet i deres tilbud.

Vi mener, at entreprenørernes tilbud skal evalueres ud fra følgende undertildelingskriterier:

- Entreprenørens organisation på den konkrete opgave 10 %
- Kvalitet 40 %
- Pris 50 %

Undertildelingskriteriet kvalitet, skal fx måles på følgende parametre (listen er ikke udtømmende):

- Panelproducenten, herunder at det er en anerkendt producent med gode referencer og et godt brand som ønskes benyttet.
- Garanti og forsikringsforhold.
- Panelteknologien, herunder materialevalg og bypassdiodeteknologi
- Valg af stålkonstruktion på taget, herunder hvordan ballastløsningen udføres.
- Valg af føringsveje og hvordan de tænkes udført på taget
- Valg af invertere, herunder teknologi og hvordan transientbeskyttelsen udføres på både AC og DC siden.

## 7 Identifikation af interessenter

Følgende interessenter er identificeret og skal iagttages ved udarbejdelse af udbudsmateriale:

Tabel 7.1: Identifikation af interessenter

Interessenter	Interesser og behov	Indflydelse
PA	Økonomi, kvalitet, tid, livscyklus betragtninger, gennemførlighed	Afgørende indflydelse for beslutninger og godkendelser
Landskab	Arkitektur	Stor indflydelse på udformning ved placering på p-pladser.
Energinet	Lovgivning, godkendelser	Har indflydelse på valg af tekniske løsninger
Forsyningselskab	Lovgivning, godkendelser	Har indflydelse på valg af tekniske løsninger
TA	Tilgængelighed, drift og vedligehold, reservedele, udvidelse, nye anlæg, dokumentation.	Overtagelse og drift af anlæg
Luftfartsmyndigheder	Problemfriflyvning (læge helikopter). Undgå blænding.	Vil ikke være direkte medvirkende, men skal høres, og krav skal overholdes
Arkitekt	Arkitektur	Har mindre indflydelse ved placering på tag, da det vurderes ikke at påvirke den samlede arkitektur
Hospitalet	Undgå blænding på sengestuer	Valg af placering

## 8 Budget

I bilagsmappe er det samlede budget for solcelleprojektet angivet til:

Tabel 8.1: Samlet budget

Emne	Samlet pris DKK eksklusiv moms
Solcelleprojekt	18.653.420

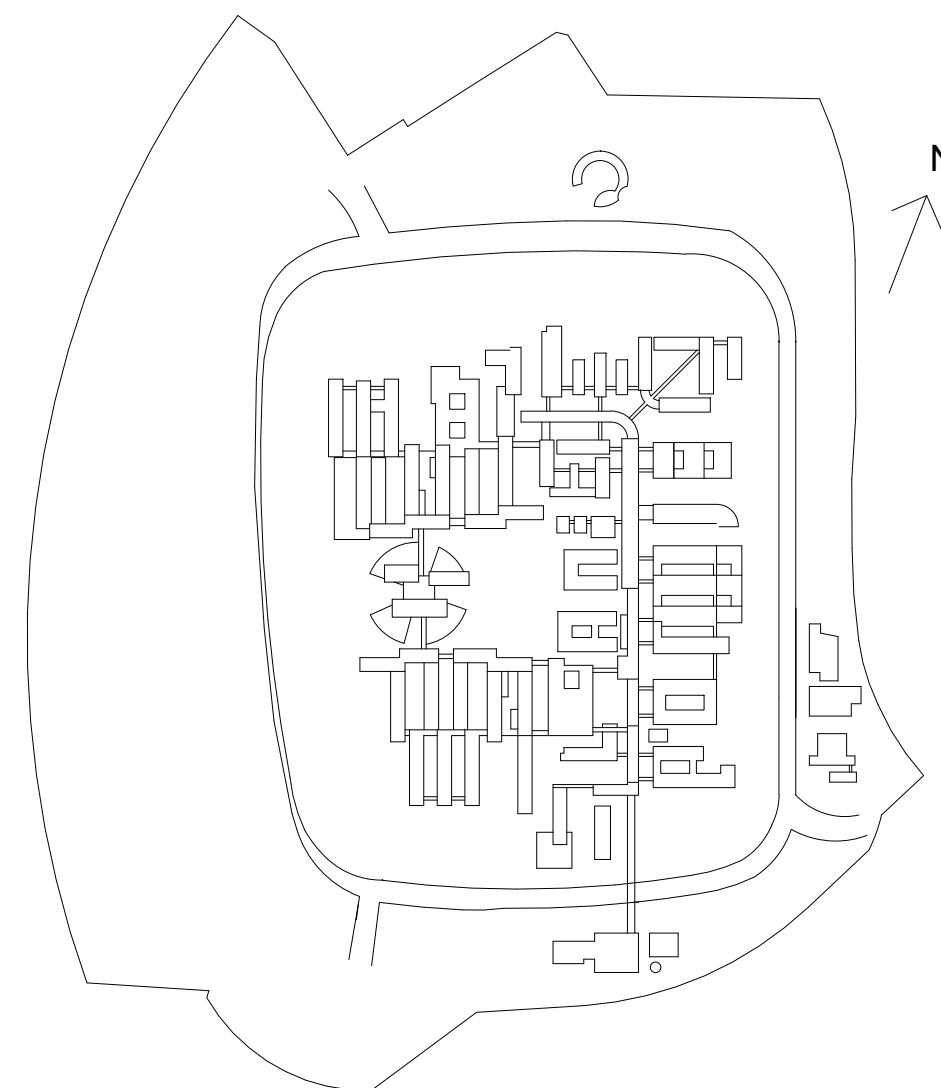
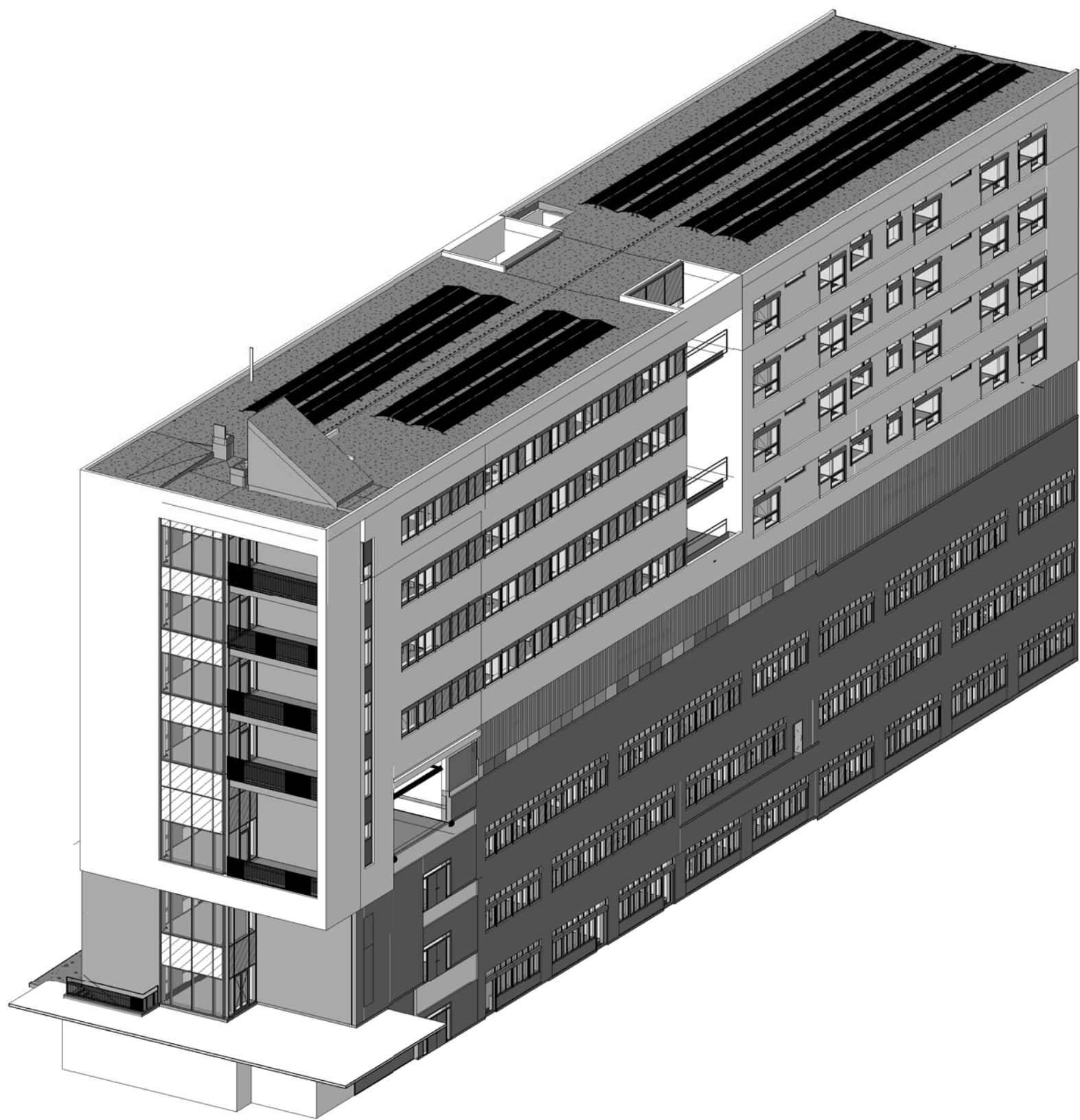
Prisen er baseret på de i dette notat anbefalede løsninger og en samlet produktion på 974.748 kWh/år.

## **9 Executive Summary**

Placering af solcellepaneler er undersøgt, og tagene på bygningerne N1, N2, S2, S4, S3, N3 og N5 er fundet egnede med kun mindre forbehold for konstruktionerne. Ved placering på disse tage opnås den produktion, som er krævet i energirammerne for bygningerne. Yderligere placeringsmuligheder er fundet på supplerende bygninger samt p-pladser, men det anbefales ikke at udnytte disse supplerende muligheder i indeværende projekt.

Udarbejdelse af udbudsmateriale samt VVM screening vil foregå i efteråret 2017, hvorefter prækvalifikation, udbud og tilsagnsperiode (energinet) vil være i foråret 2018. Udførelsen vil ske i efteråret 2018.

De samlede omkostninger for solcelleprojektet vil være 18.653.420 DKK eksklusiv moms.



**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**



Emne: Bilagsmappe til indstillingsnotat

Tegn. nr.:

Rev. nr:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato: 2017.08.14

Mål:

**Forside**

**1**

**S&M SPANGENBERG & MADSEN**  
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA A/S

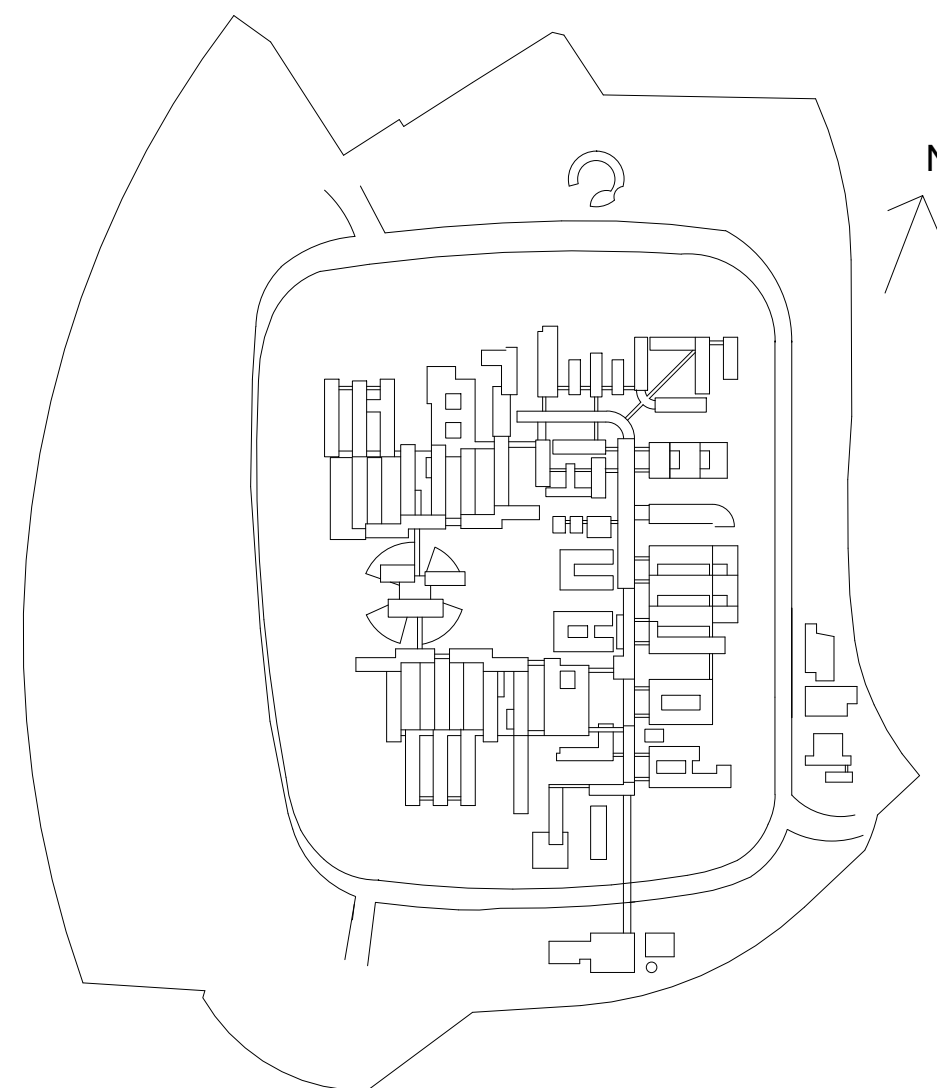
Sag: DNU Solceler

Sagsnr.: 16.1.065

Side.:

## Indholdsfortegnelse:

Side	Indhold	Dato	Rev. dato
1	Indholdsfortegnelse	2017.07.07	2017.08.14
2	Situationsplan	2017.07.07	-
3	Tagplan S2, placering af solcellepaneler	2017.07.07	-
4	Tagplan S4, placering af solcellepaneler	2017.07.07	-
5	Tagplan S3, placering af solcellepaneler	2017.07.07	-
6	Tagplan N1, placering af solcellepaneler	2017.07.07	-
7	Tagplan N2, placering af solcellepaneler	2017.07.07	-
8	Tagplan N3, placering af solcellepaneler	2017.07.07	-
9	Tagplan N5, placering af solcellepaneler	2017.07.07	-
10	Tagplan over Logistikbro	2017.07.07	-
11	Eksempel på placering af solcellepaneler på p-pladser	2017.07.07	-
12	Principdiagram solcelleanlæg S2,N1 og N2	2017.07.07	2017.08.11
13	Principdiagram solcelleanlæg S4	2017.07.07	2017.08.11
14	Principdiagram solcelleanlæg S3, N3 og N5	2017.07.07	2017.08.11
15	Principdiagram solcelleanlæg Logistikbro	2017.07.07	2017.08.11
16	Principdiagram solcelleanlæg Parkeringspladser	2017.07.07	2017.08.11
17	Budget for entreprisesum og rådgiverhonorar	2017.07.07	2017.07.11
18	Tidsplan	2017.07.07	2017.08.14



DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus

**midt**  
regionmidtjylland

Emne: Indholdsfortegnelse

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato: 2017.08.14

Mål:

**Indhold.**

**1**

**S&M** SPANGENBERG & MADSEN  
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA A/S

Sag: DNU Solceler

Sagsnr.: 16.1.065

Side.: **1**

SIGNATURER:



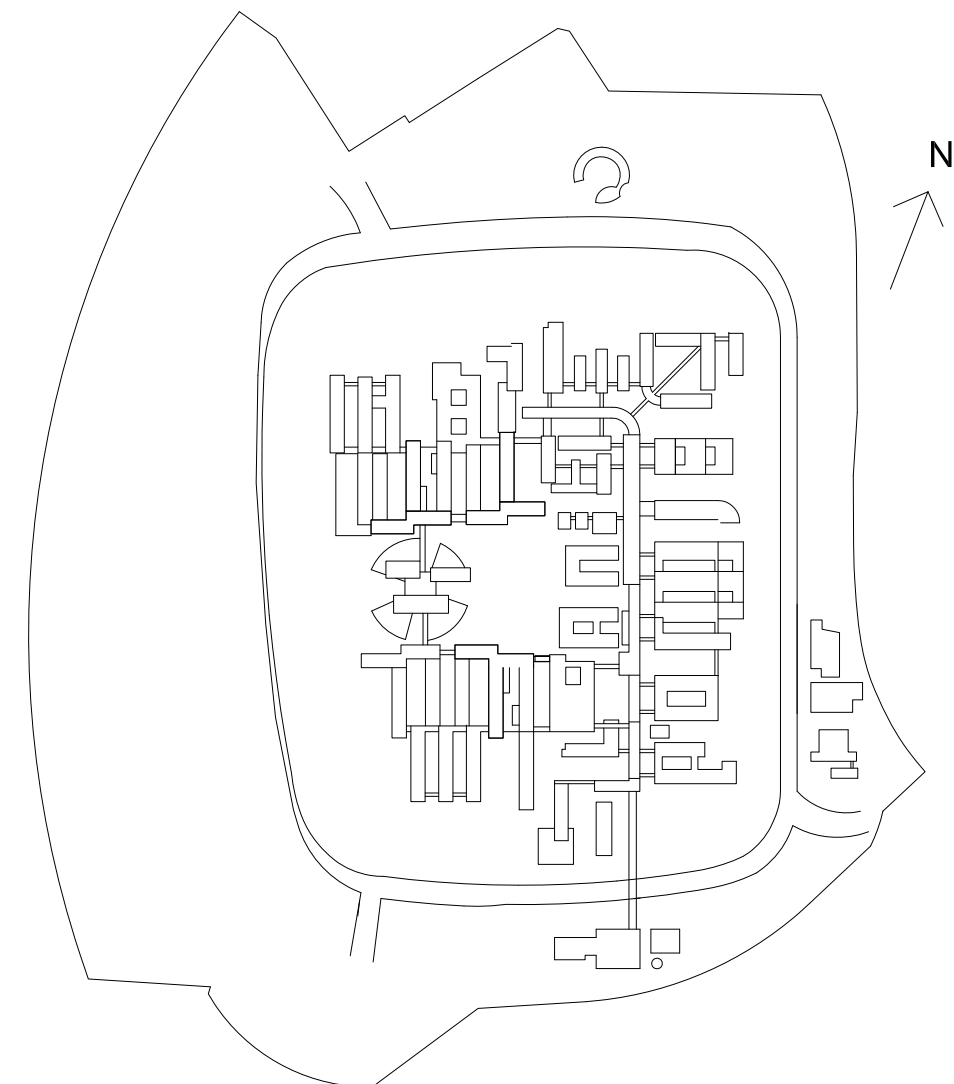
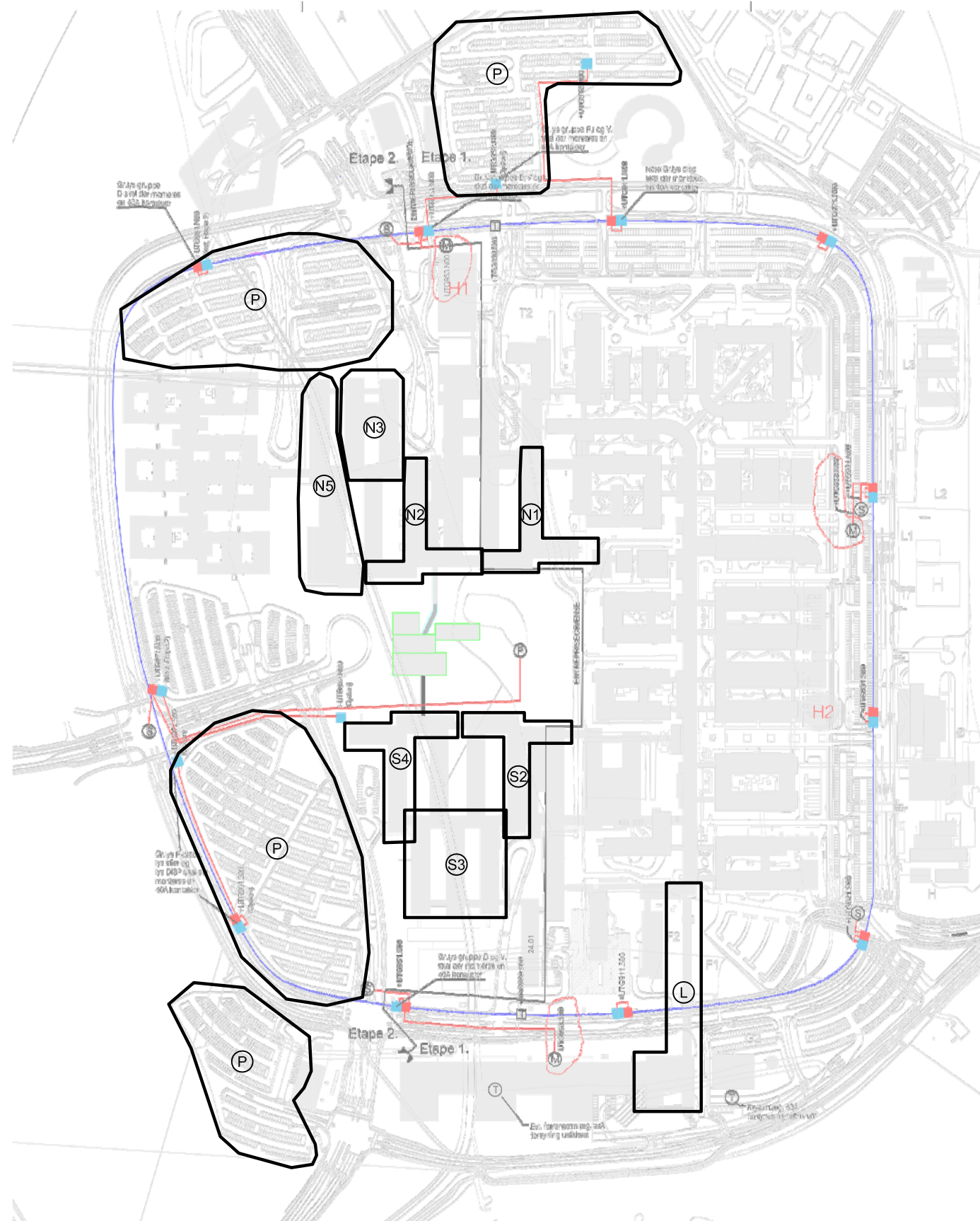
Placering af solcellerpaneler på DNU, somatikken



Placering af solcellerpaneler på Logistikbro



Mulig placering af solcellerpaneler på p-plads



**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**



Emne: Situationsplan

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

Mål: 1:1000

**Situationsplan**



Sag: DNU solceller

Sag nr.: 16.1.065

Side.: 2

SIGNATURER:



Solcellepaneler

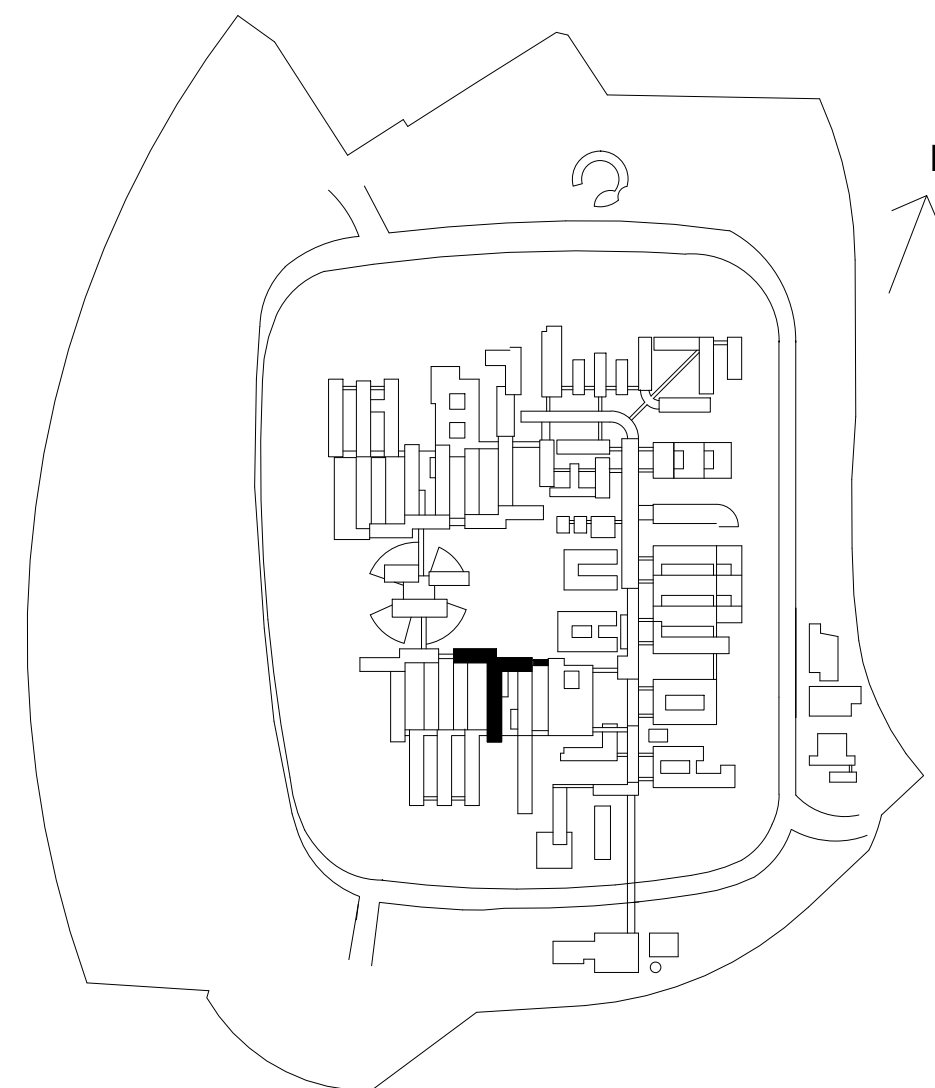
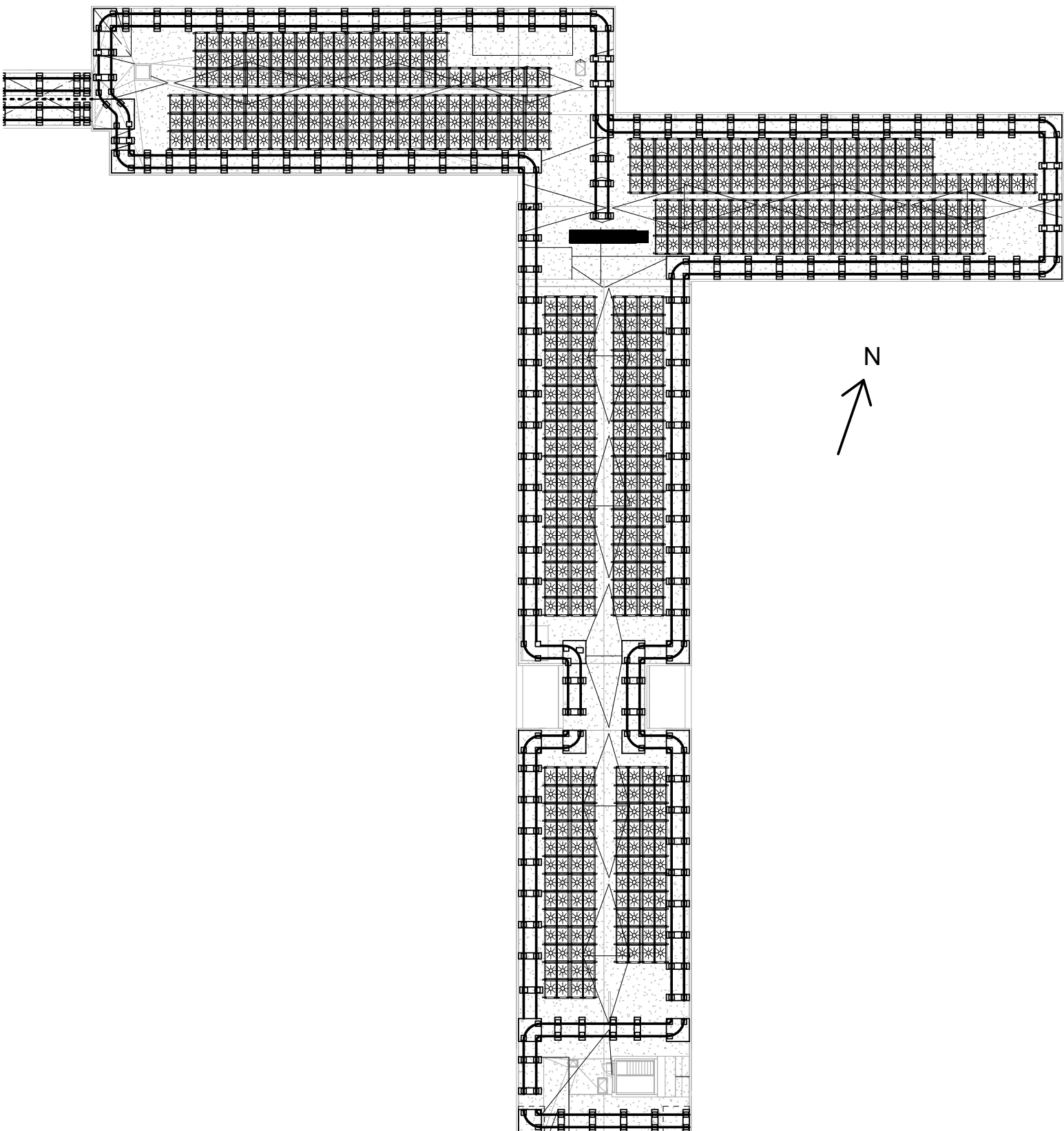


Placering af invertere

S2:

556 solcellepaneler placeret i nord- syd gående rækker

- Effektiv solcellepaneloverflade 907m<sup>2</sup>
- Arealudnyttelse: 907/1214 x 100 ≈ 75%
- Effekt: 150kWp (6 stk. 25 kW invertener)
- Årlige energiproduktion: 126.750 kWh/ år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/ kWp



DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus

**midt**  
regionmidtjylland

Emne: Tagplan S2, placering af solcellepaneler

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

Mål: 1:500

TA S2

**S&M** SPANGENBERG & MADSEN  
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA A/S

Sag: DNU Solceler

Sagsnr.: 16.1.065

Side.: 3

SIGNATURER:



Solcellepaneler



Placering af invertere

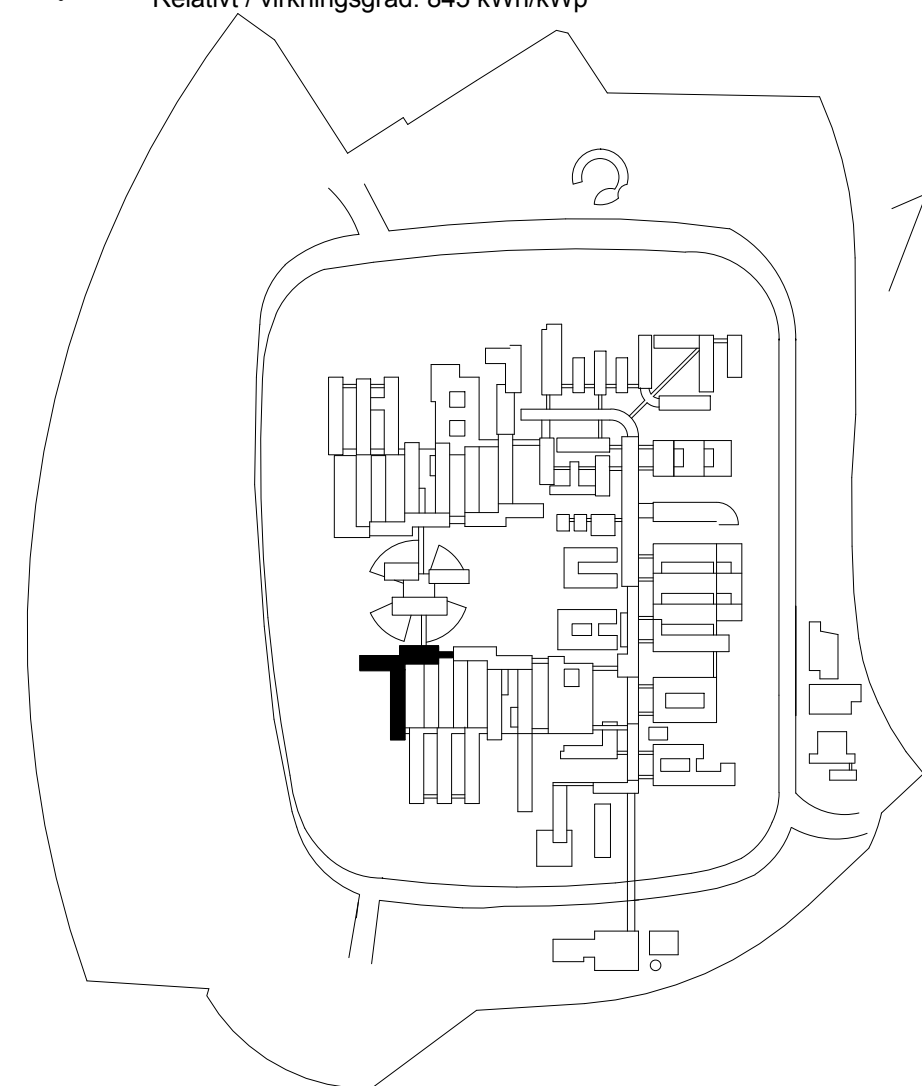
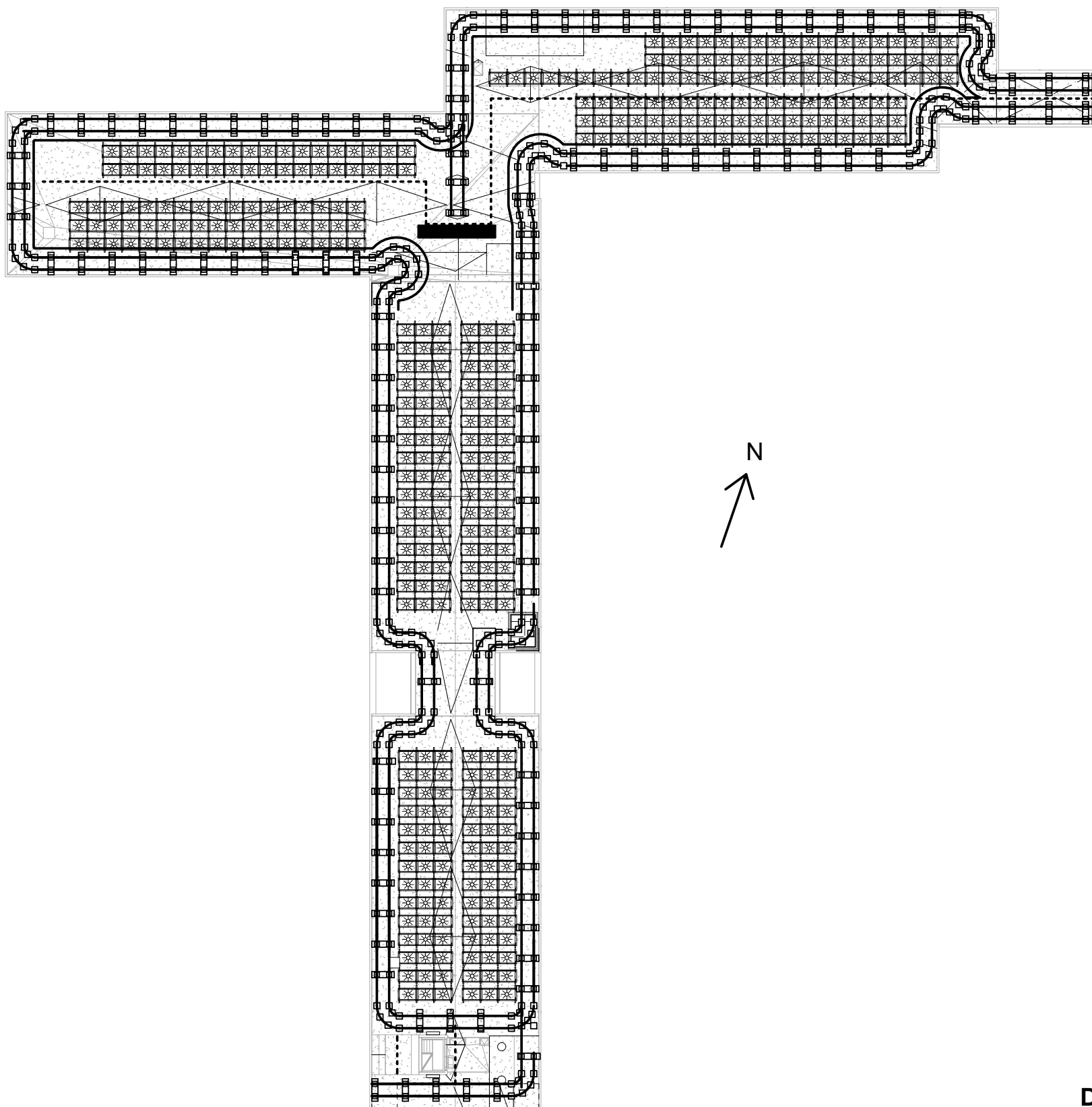
S4:

390 solcellepaneler placeret i øst - vest gående rækker

- Effektiv solcellepaneloverflade 636m<sup>2</sup>
- Arealudnyttelse: 636/1080 x 100 ≈ 59%
- Effekt: 105 kWp (4 stk. 25 kW invertere)
- Årlige energiproduktion: 99.509 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 945 kWh/kWp

Hvis solcellepanelerne i stedet placeres i nord - syd gående række som på de øvrige tagflader kan følgende produktion opnås:

- Effekt: 142 kWp (6 stk. 25 kW invertere)
- Årlige energiproduktion: 120.000 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/kWp



DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus

Emne: Tagplan S4, placering af solcellepaneler

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

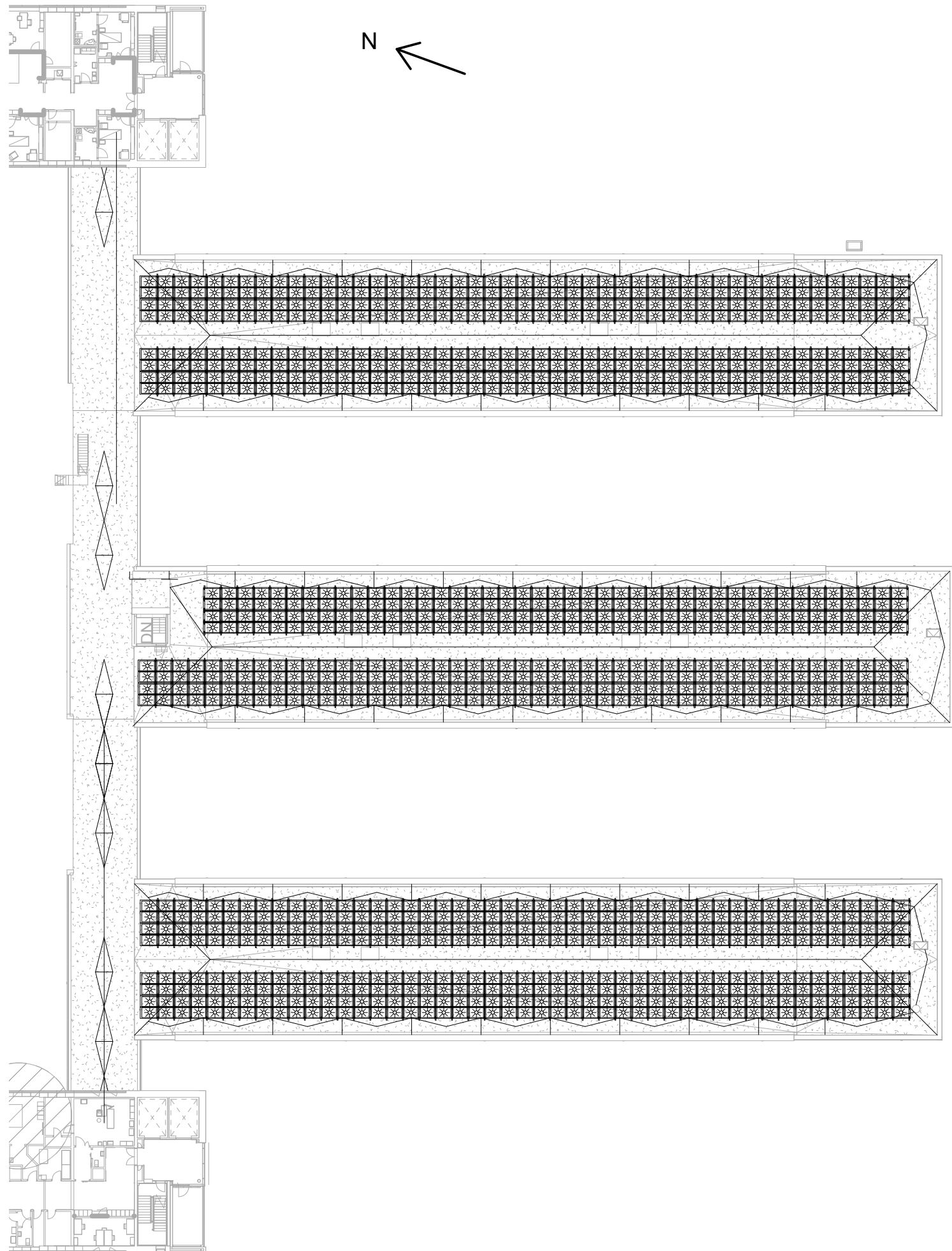
Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

Mål: 1:500

**TA S4**





SIGNATURER:

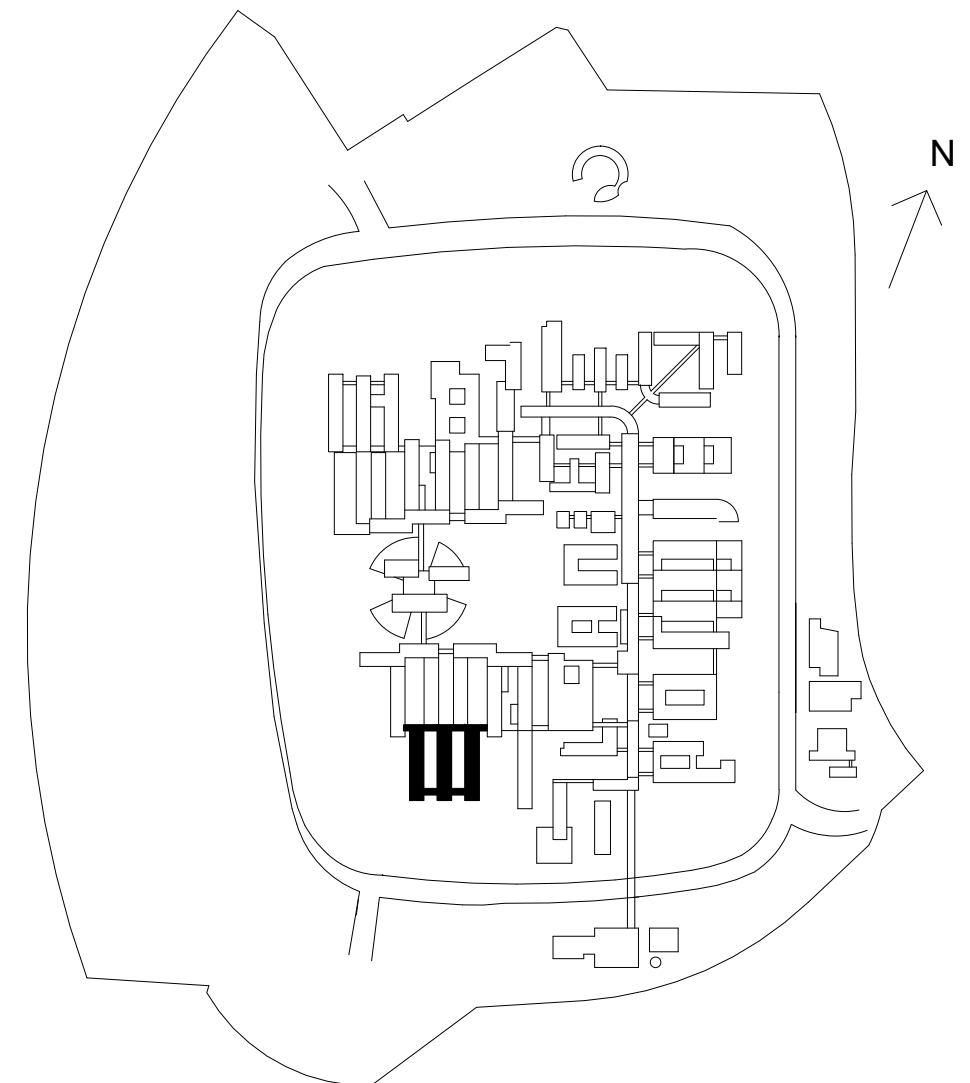


Solcellepaneler

S3:

1.112 solcellepaneler placeret i nord- syd gående række

- Effekt: 300 kWp
- Årlige energiproduktion: 253.500 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/kWp
- 12 stk 25 kW invertere forventes placeret i tekniketagen nedenunder



**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**



Emne: Tagplan S3, placering af solcellepaneler

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

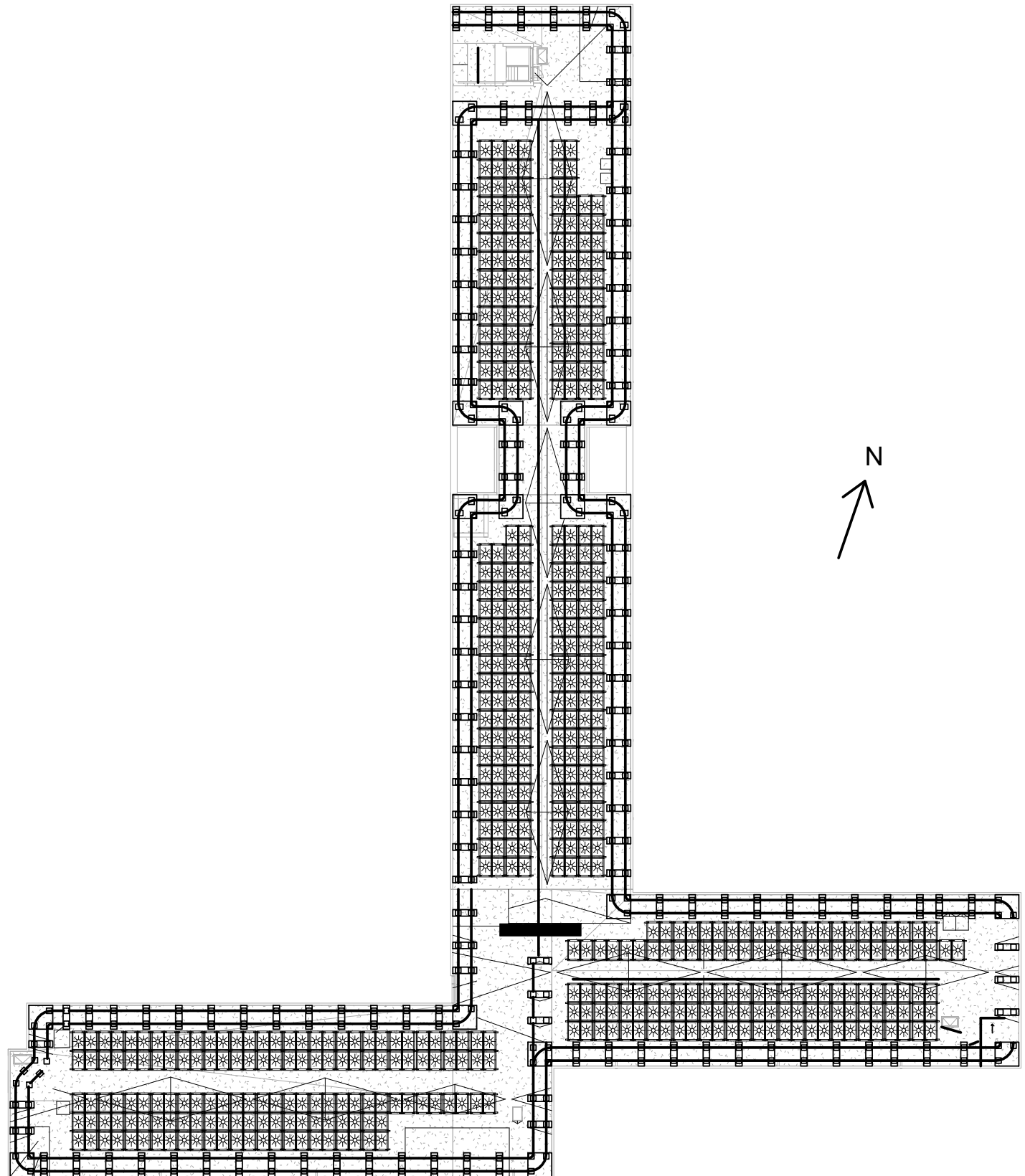
Mål: 1:500

**TA S3**





Sag: DNU Solceler

Sagsnr.: 16.1.065



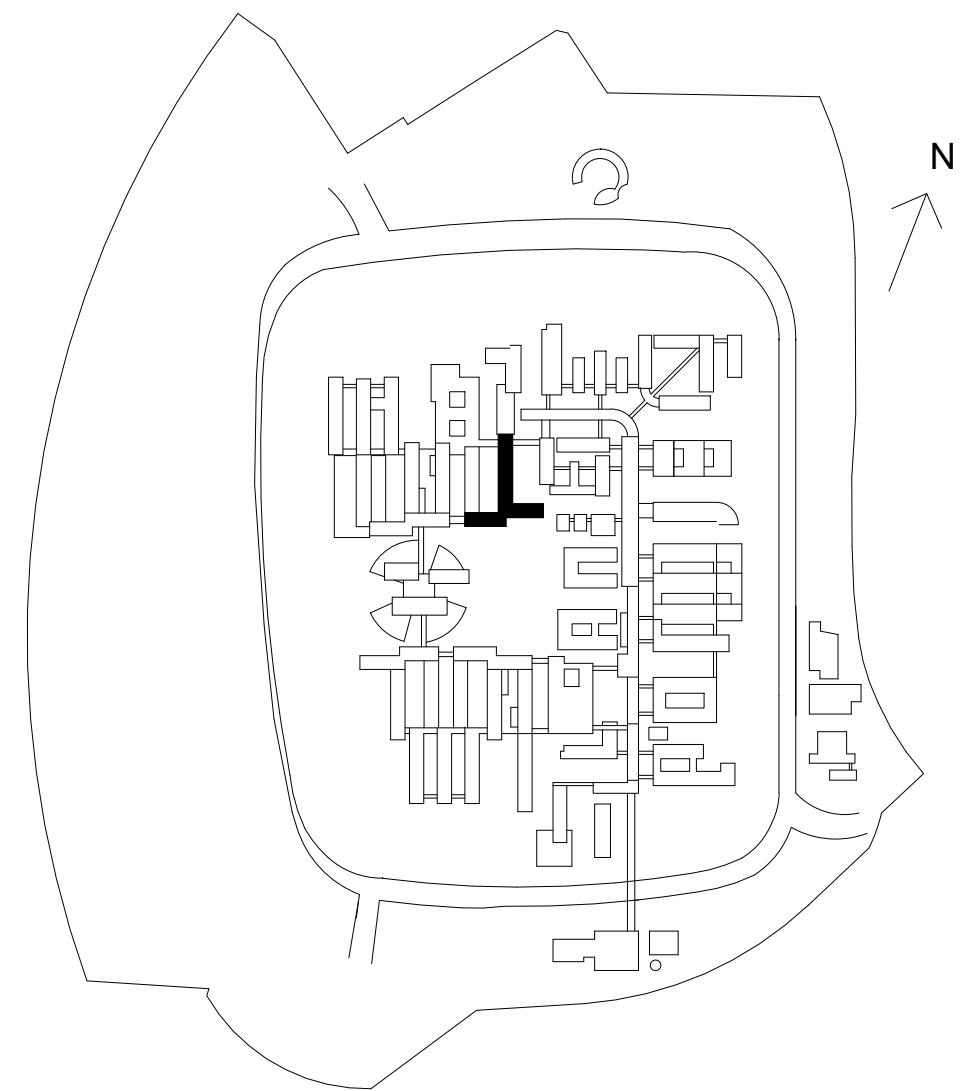
**SIGNATURER:**

-  Solcellepaneler
-  Placering af invertere

**N1:**

536 solcellepaneler placeret i nord- syd gående rækker

- Effekt: 145 kWp (6 stk. 25 kW invertener)
- Årlig energiproduktion: 123.370 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/kWp

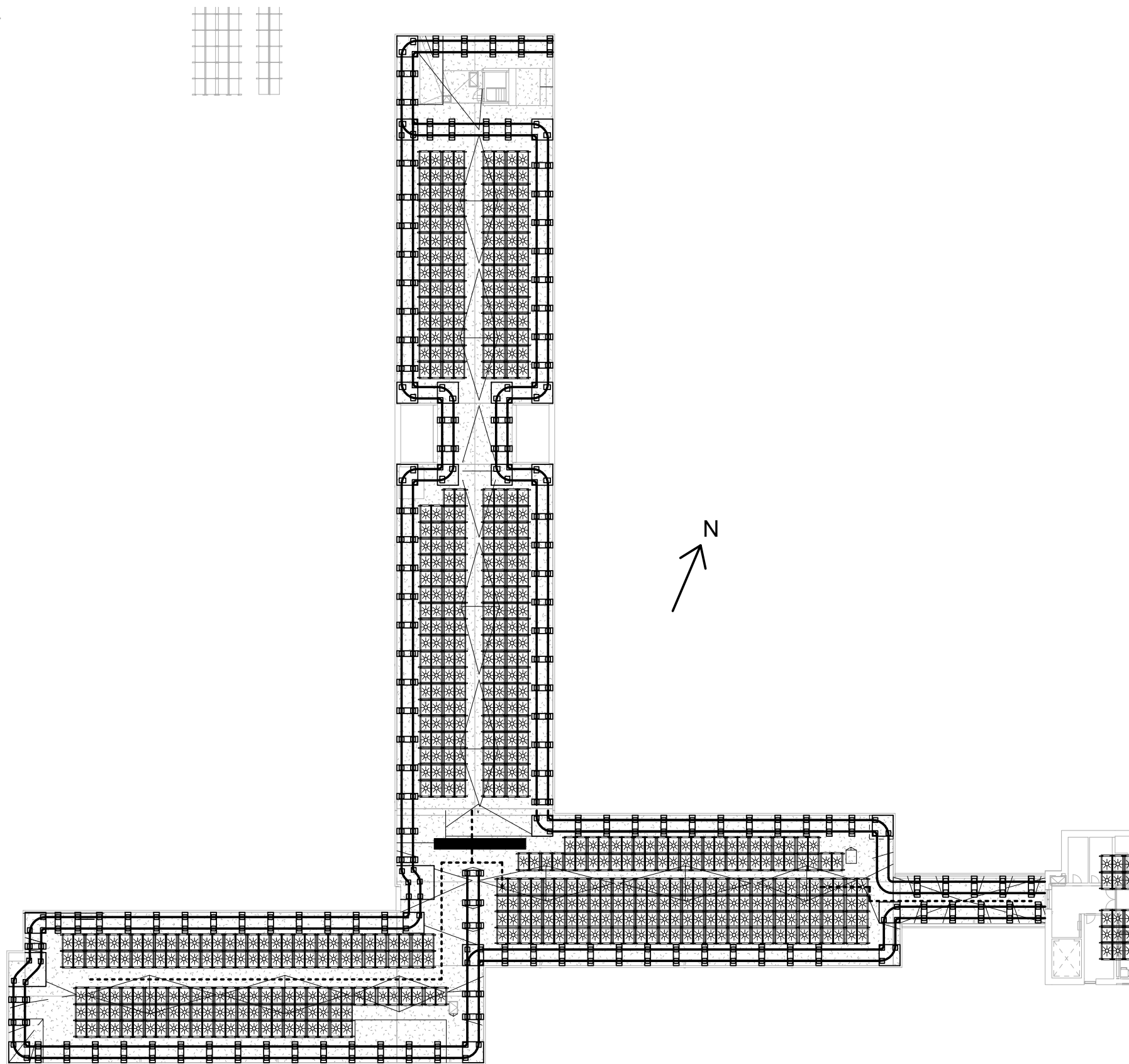


**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**



Emne: Tagplan N1, placering af solcellepaneler	Tegn. nr.: TA N1	Rev. nr.:
Dato: 2017.07.07	Mål: 1:500	Sag: DNU Solceler
Rev. dato:	Sagsnr.: 16.1.065	Side.: 6





**SIGNATURER:**



Solcellepaneler

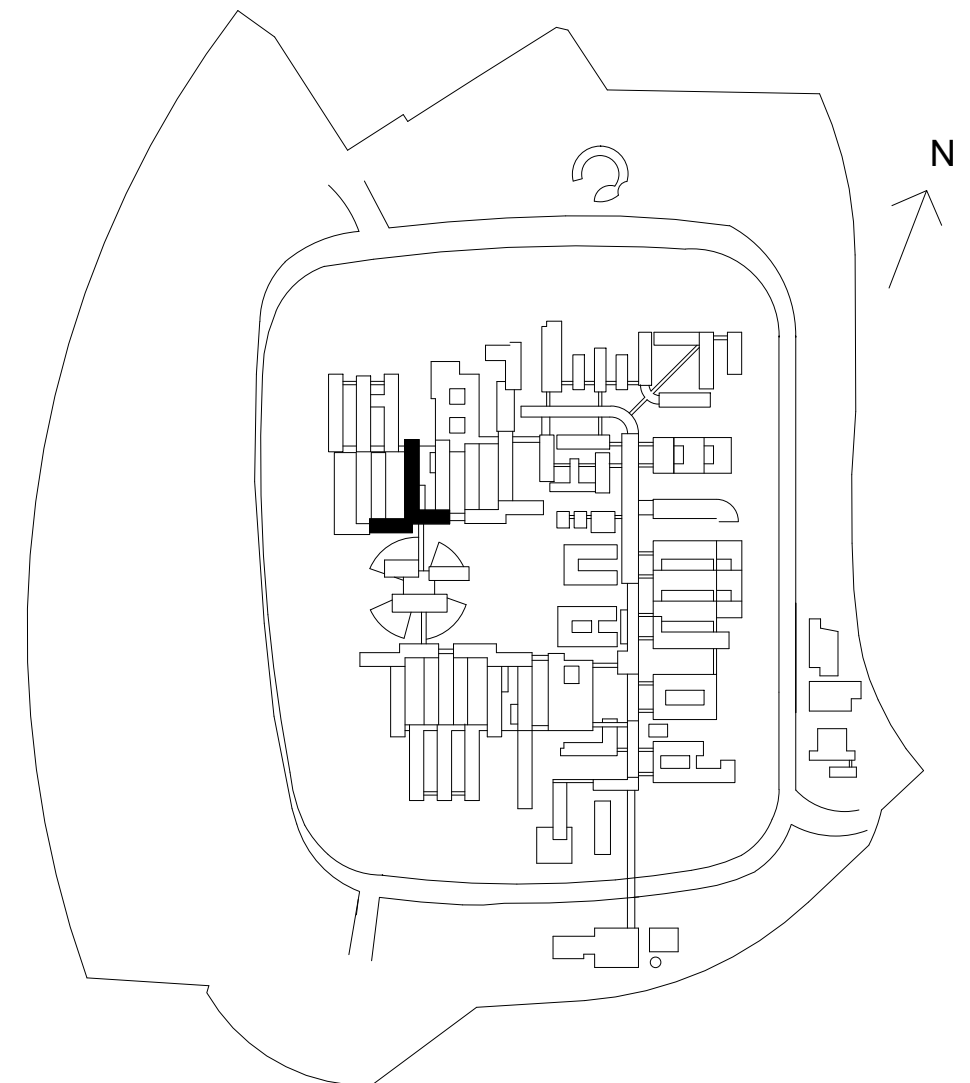


Placering af invertere

**N2:**

584 solcellepaneler placeret i nord- syd gående rækker

- Effekt: 157 kWp (7 stk. 25 kW invertener)
- Årlig energiproduktion: 132.665 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/kWp



**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**



Emne: Tagplan N2, placering af solcellepaneler

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

Mål: 1:500

**TA N2**



Sag: DNU Solceler

Sagsnr.: 16.1.065

Side.: **7**

SIGNATURER:

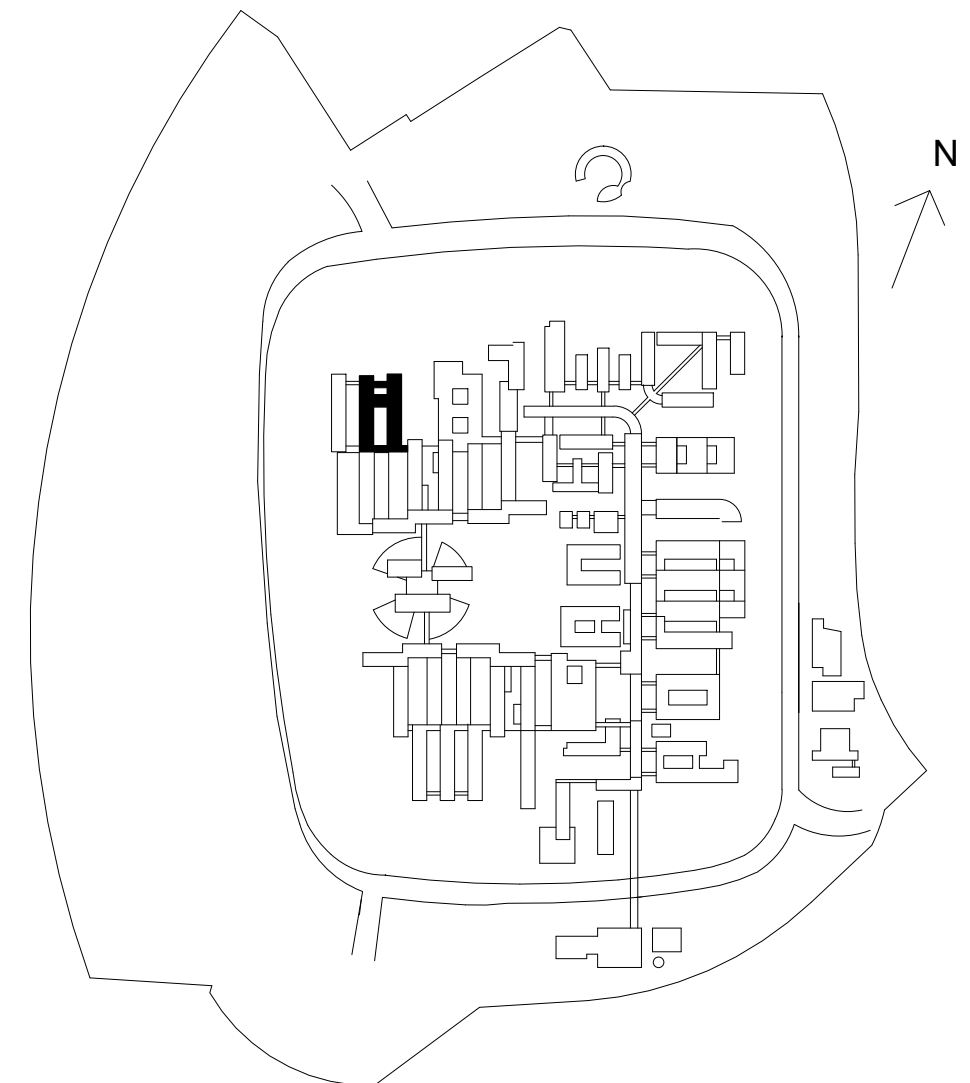
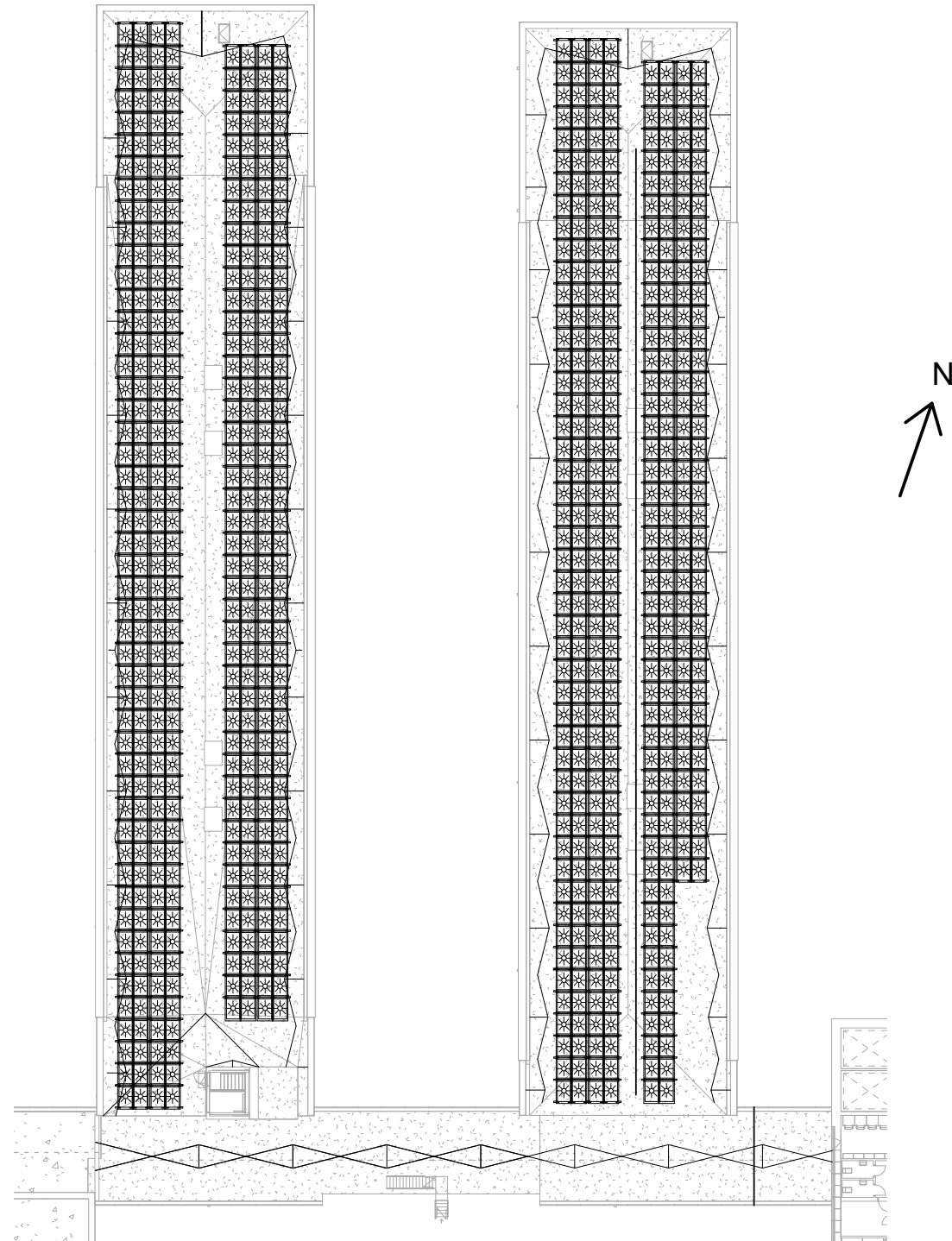


Solcellepaneler

N3:

732 solcellepaneler placeret i nord- syd gående rækker

- Effekt: 198 kWp
- Årlig energiproduktion: 167.006 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/kWp
- 8 stk. 25 kW invertener forventes placeret i tekniketagen nedenunder



DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus

**midt**  
regionmidtjylland

Emne: Tagplan N3, placering af solcellepaneler

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

Mål: 1:500

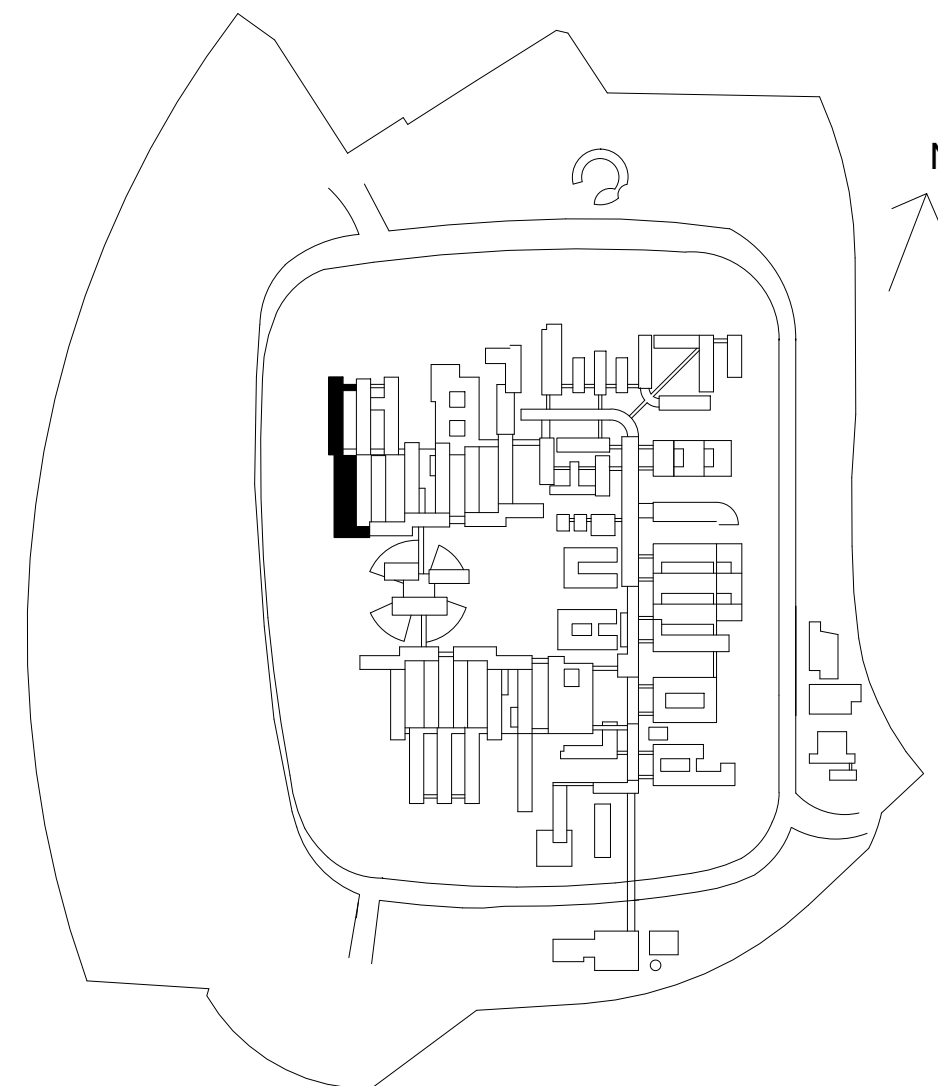
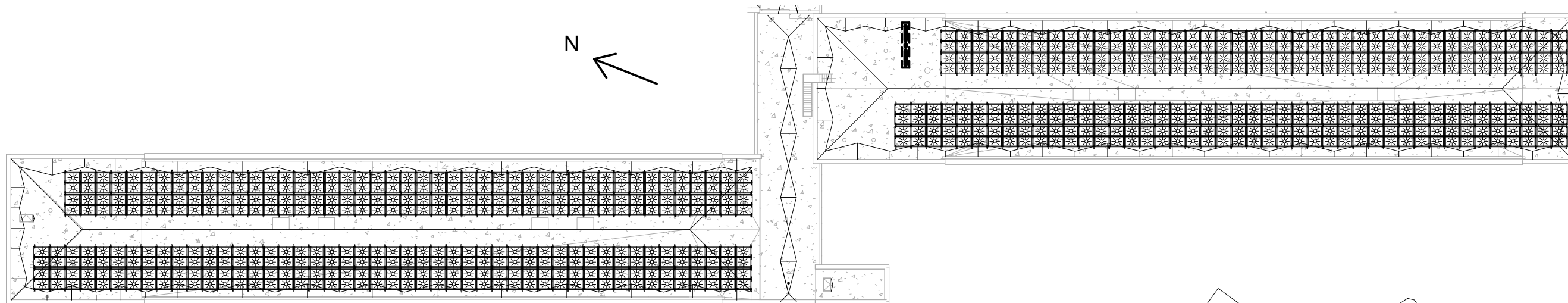
**TA N3**

**S&M** SPANGENBERG & MADSEN  
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA A/S

Sag: DNU Solceler

Sagsnr.: 16.1.065

Side.: **8**



**SIGNATURER:**



Solcellepaneler

**N5:**

708 solcellepaneler placeret i nord- syd gående rækker

- Effekt: 191 kWp
- Årlig energiproduktion: 161.395 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/kWp
- 8 stk. 25 kW invertener forventes placeret i tekniketagen nedenunder

**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**



Emne: Tagplan N5, placering af solcellepaneler

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

Mål: 1:500

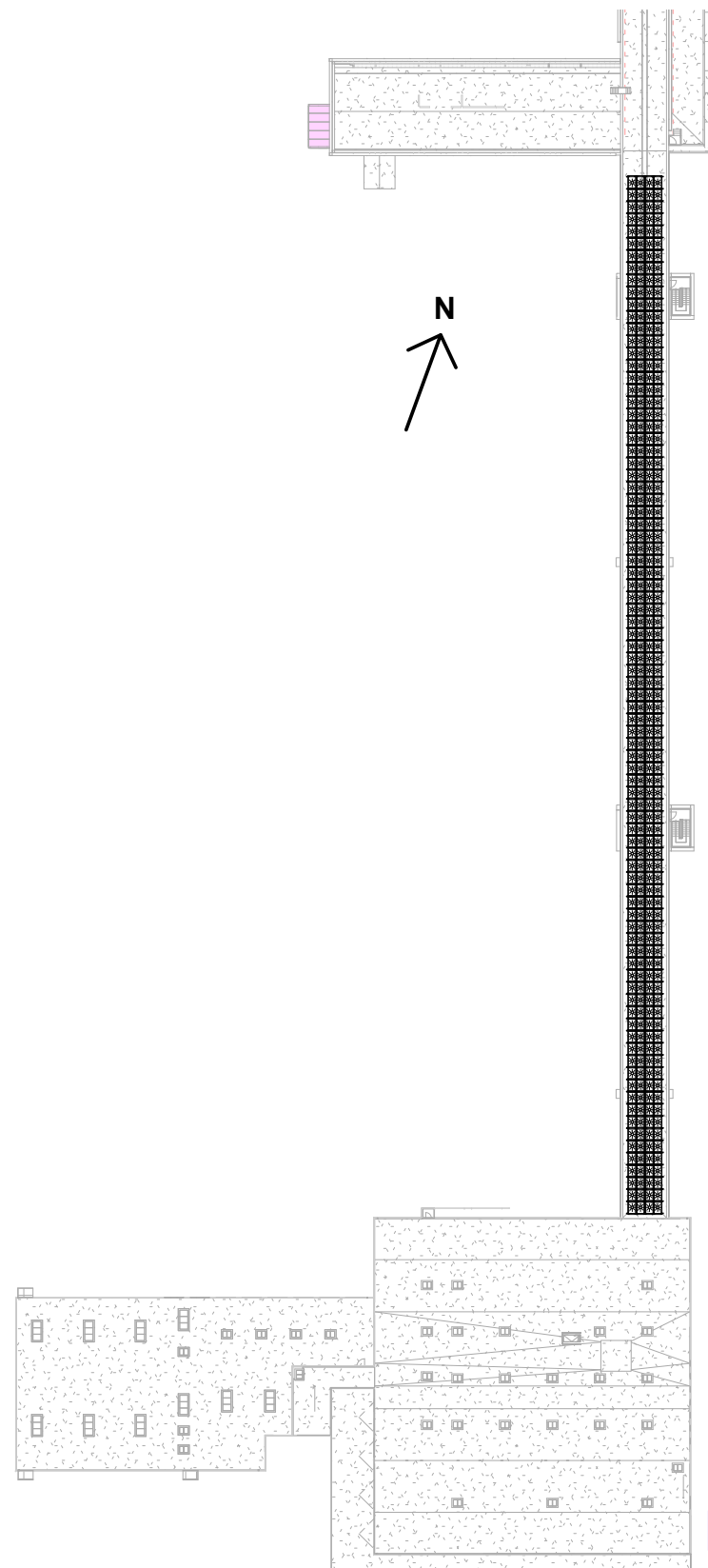
**TA N5**



Sag: DNU Solceler

Sagsnr.: 16.1.065

Side.: **9**



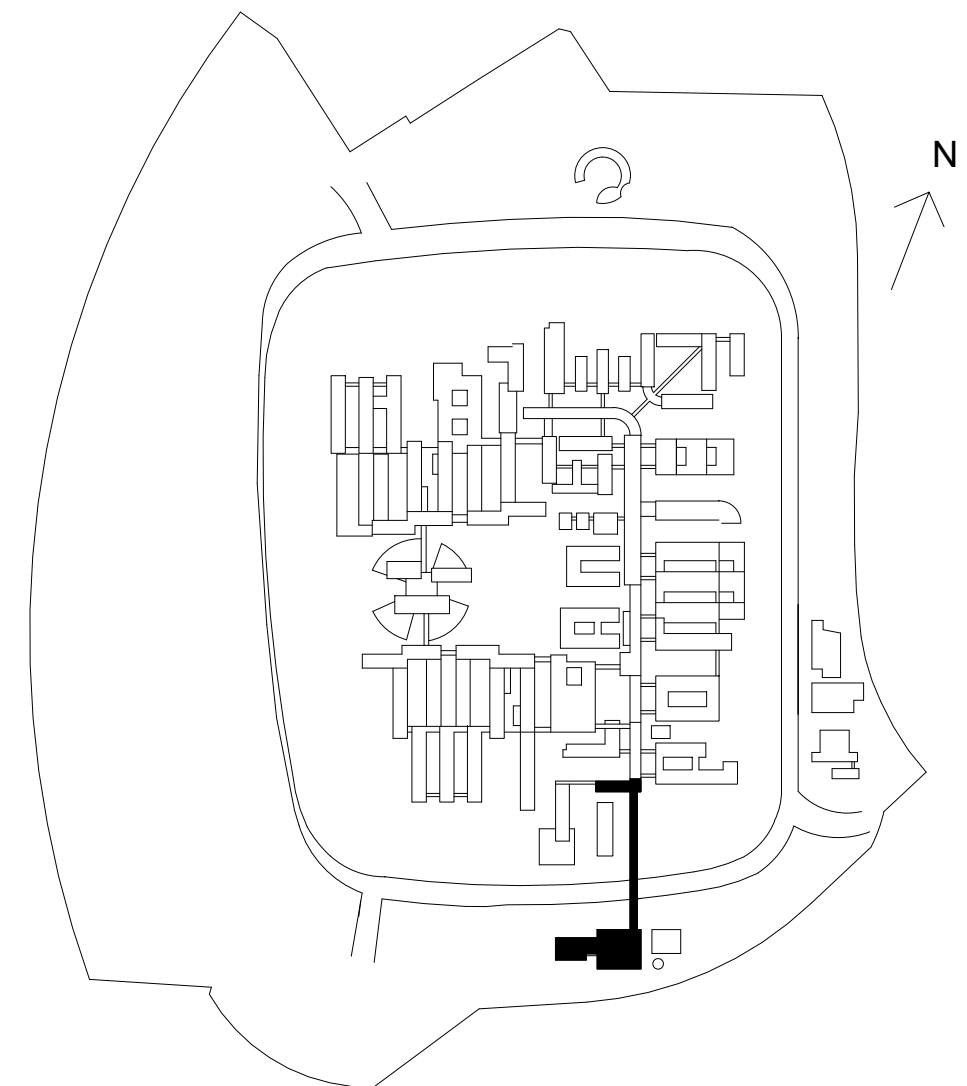
SIGNATURER:

 Solcellepaneler

Gangbroen:

340 solcellepaneler placeret i nord- syd gående rækker

- Effekt: 91,8 kWp
- Årlige energiproduktion: 77.571 kWh/år
- Relativt / virkningsgrad: 845 kWh/kWp
- 4 stk. 25 kW invertere placeres i vare+affalds bygningen (15.01)



DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus

**midt**  
regionmidtjylland

Emne: Tagplan over Logistikkbro

Tegn. nr.:

Rev. nr:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato:

Mål: 1:1000

TA Logistikkbro

**S&M** SPANGENBERG & MADSEN  
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA A/S

Sag: DNU solceller

Sagsnr.: 16.1.065

Side.: 10



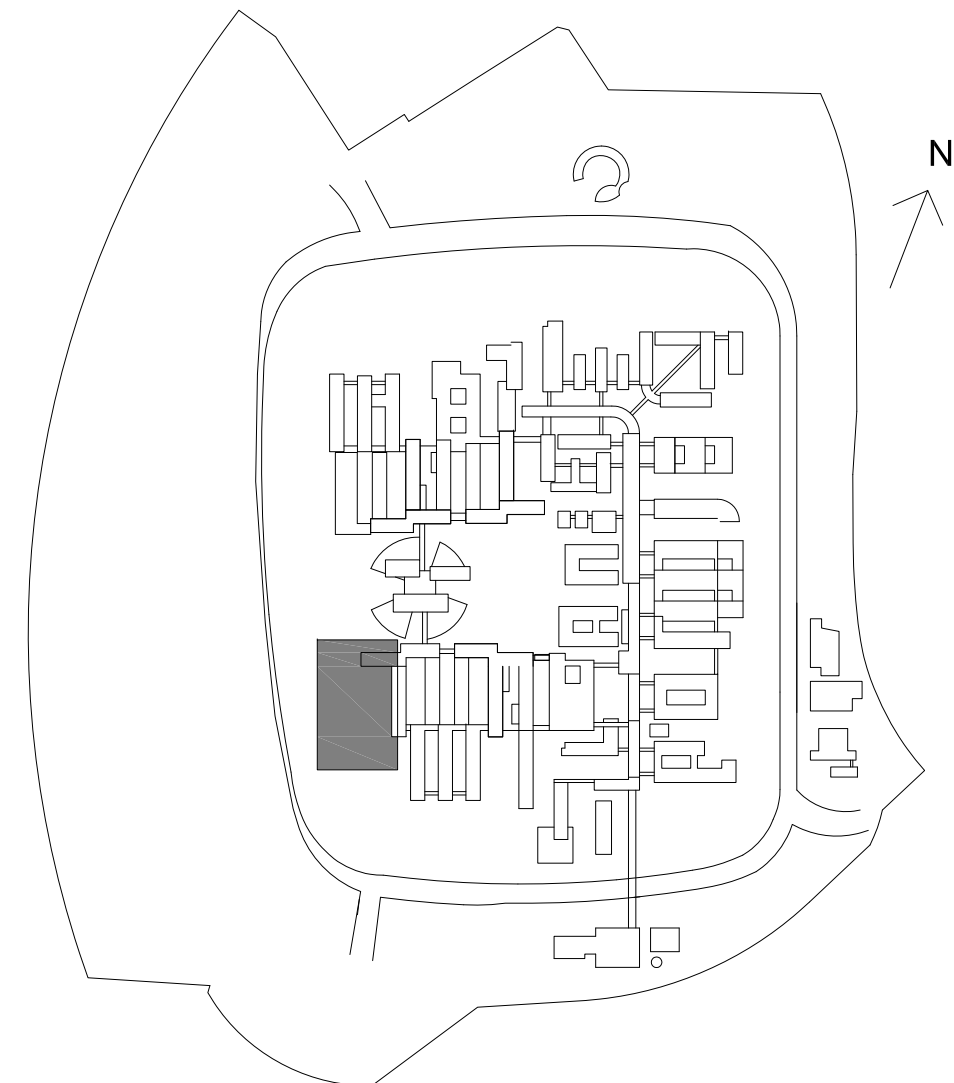
SIGNATURER:



Område til Solceller

Note:

Eksempel på en parkeringsplads ved S3 og S4



DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus



Emne: Eksempel på placering af solcellepaneler på p-pladser

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07 Rev. dato:

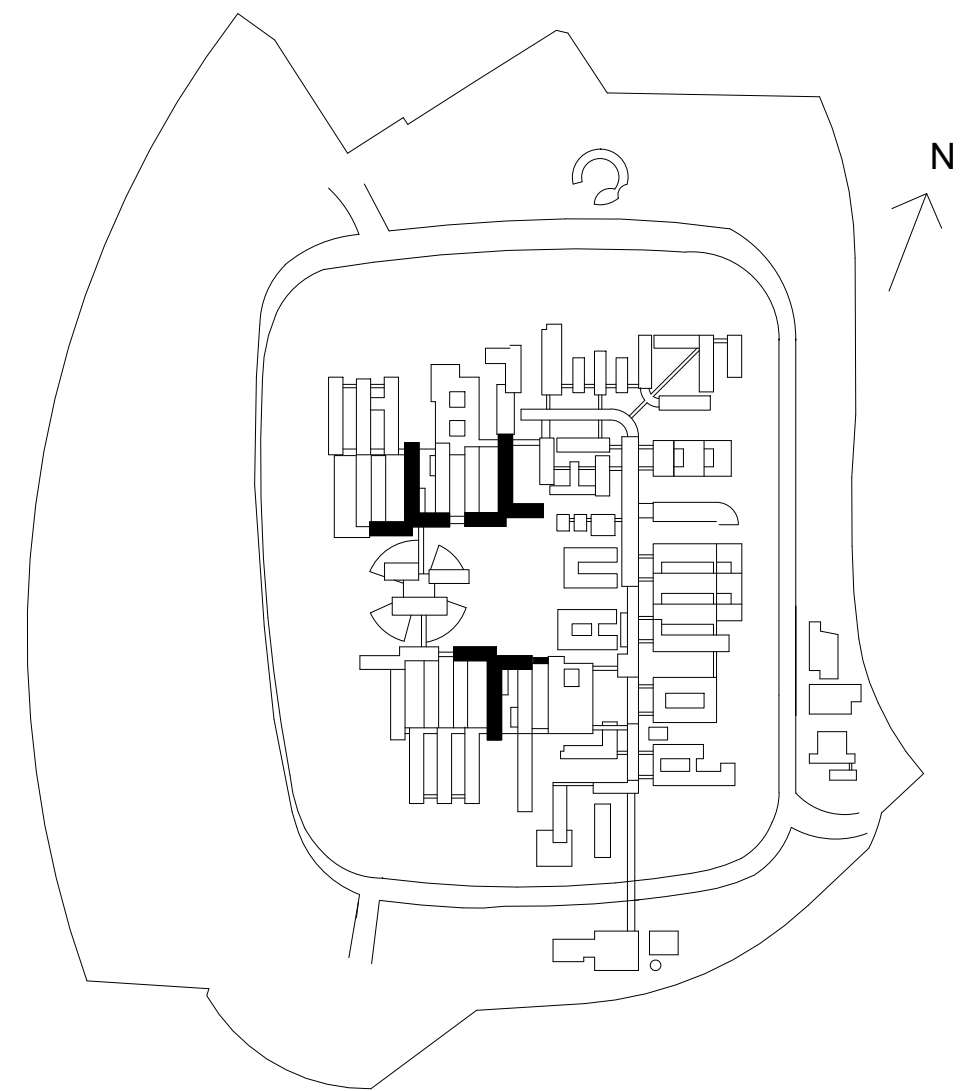
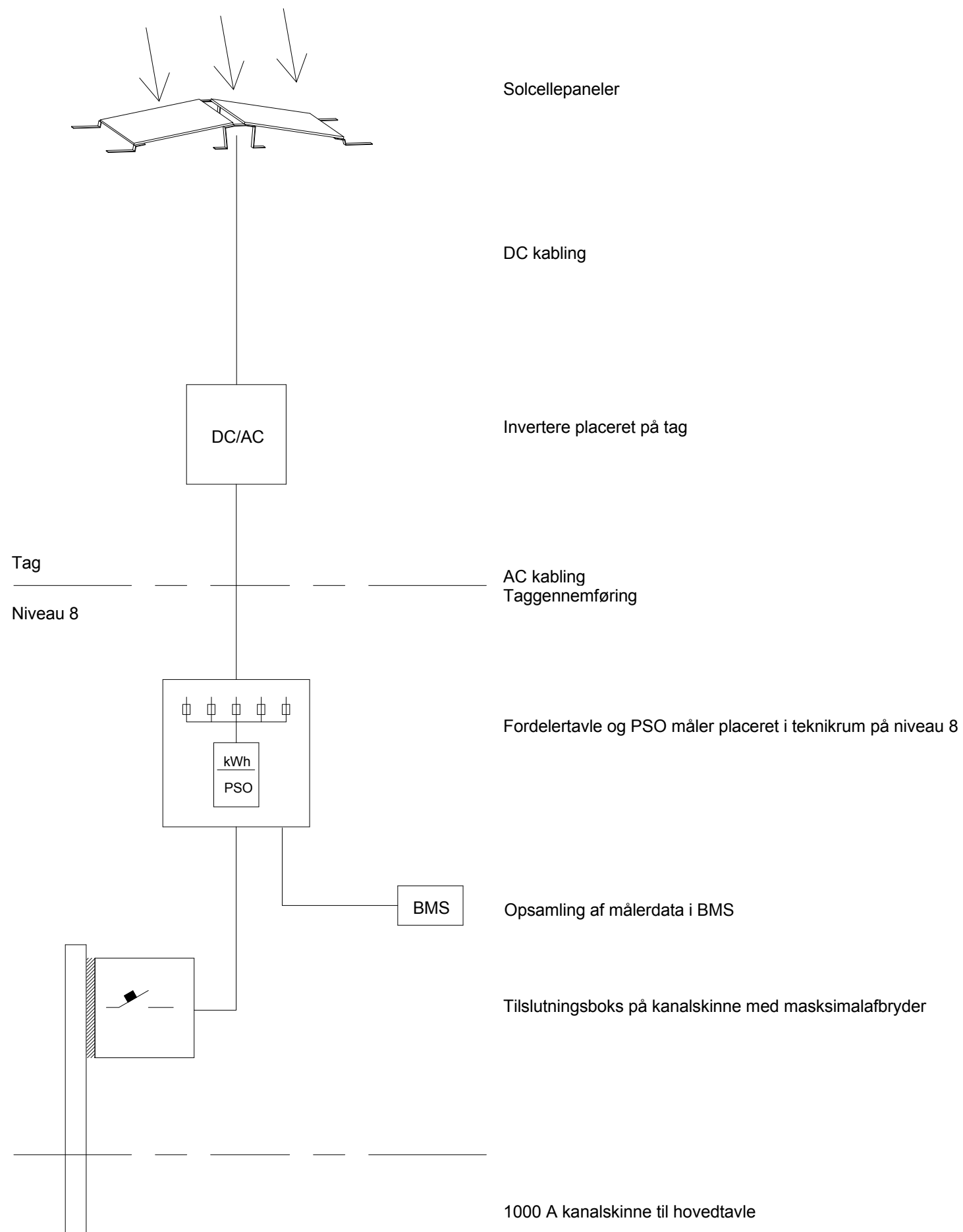
Mål: 1:1000

P-plads

**S&M SPANGENBERG & MADSEN**  
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA A/S

Sag: DNU solceller

Sag nr.: 16.1.065



**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**

Emne: Principdiagram solcelleanlæg S2, N1 og N2

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

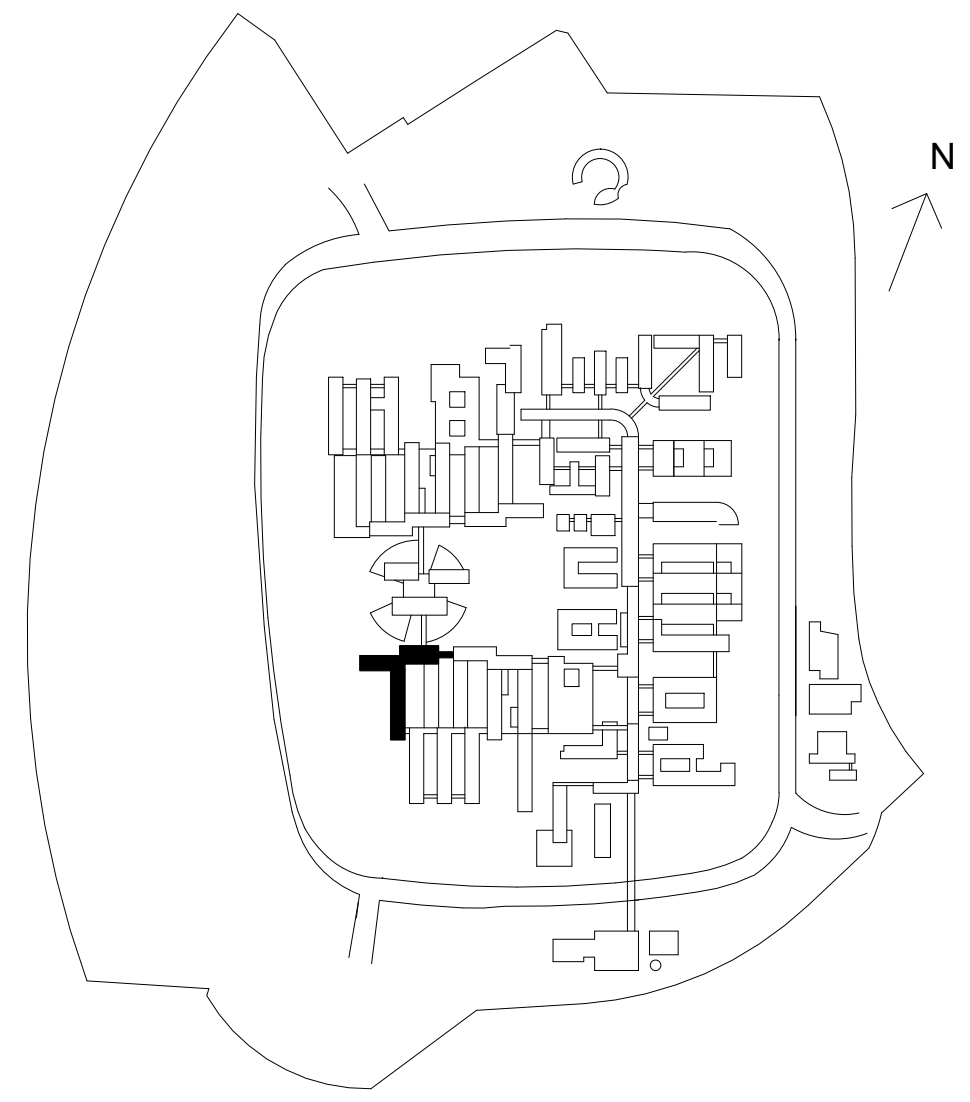
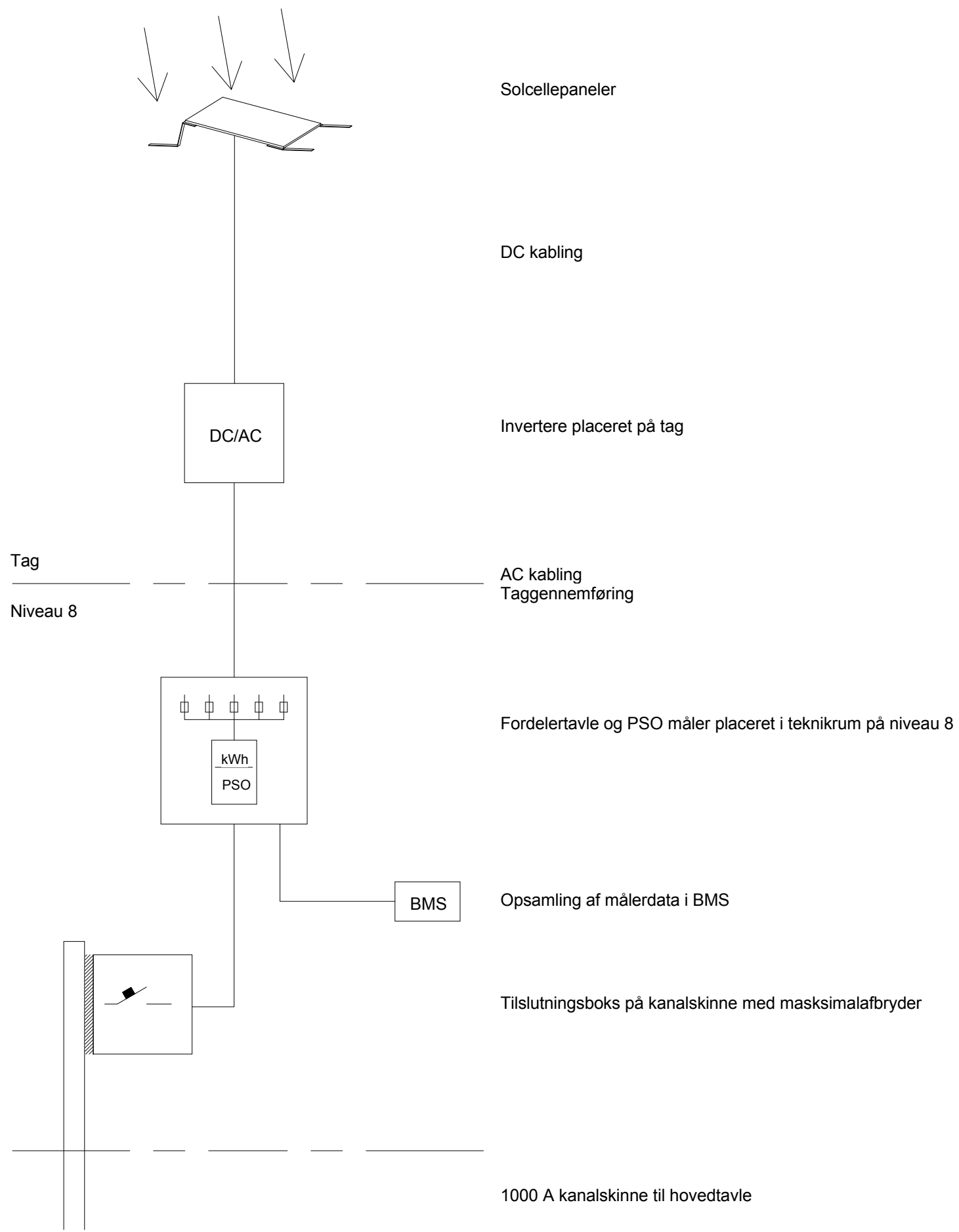
Rev. dato: 2017.08.11

Mål: 1:~

**Diagram 1**

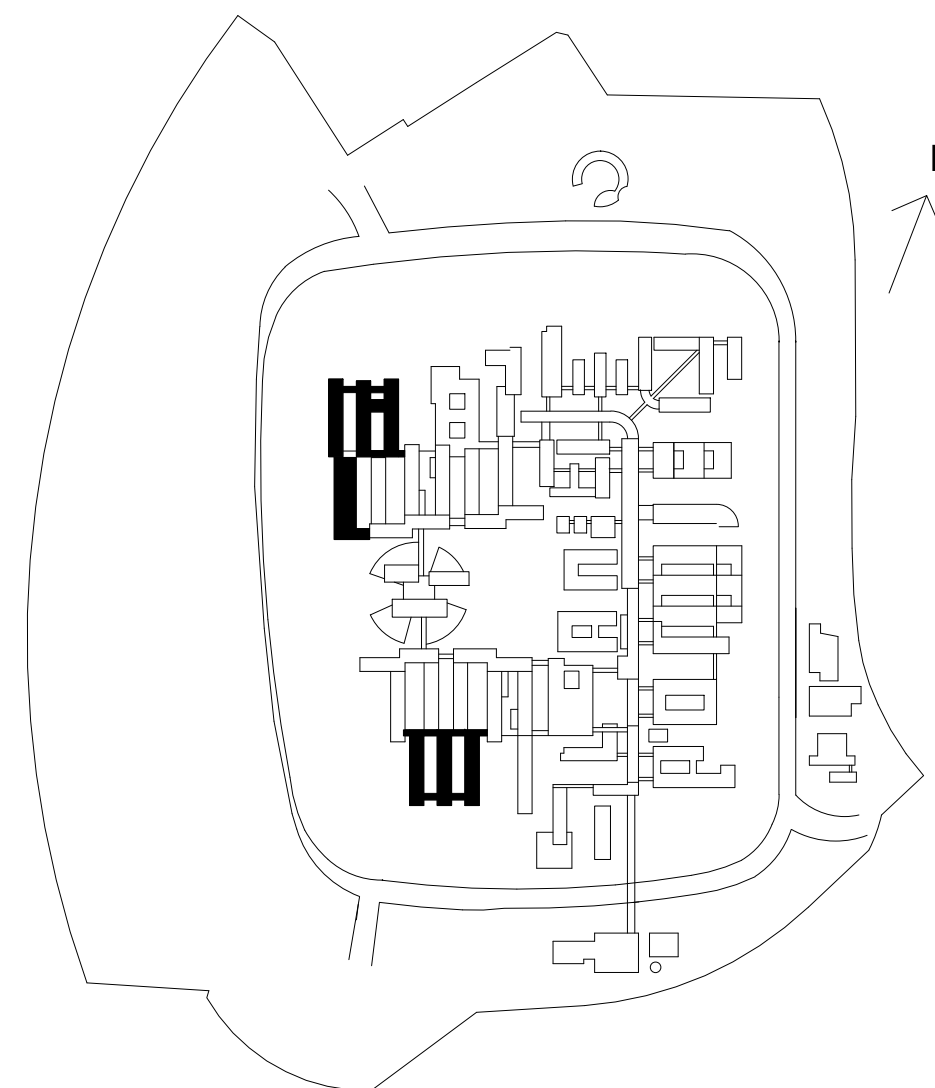
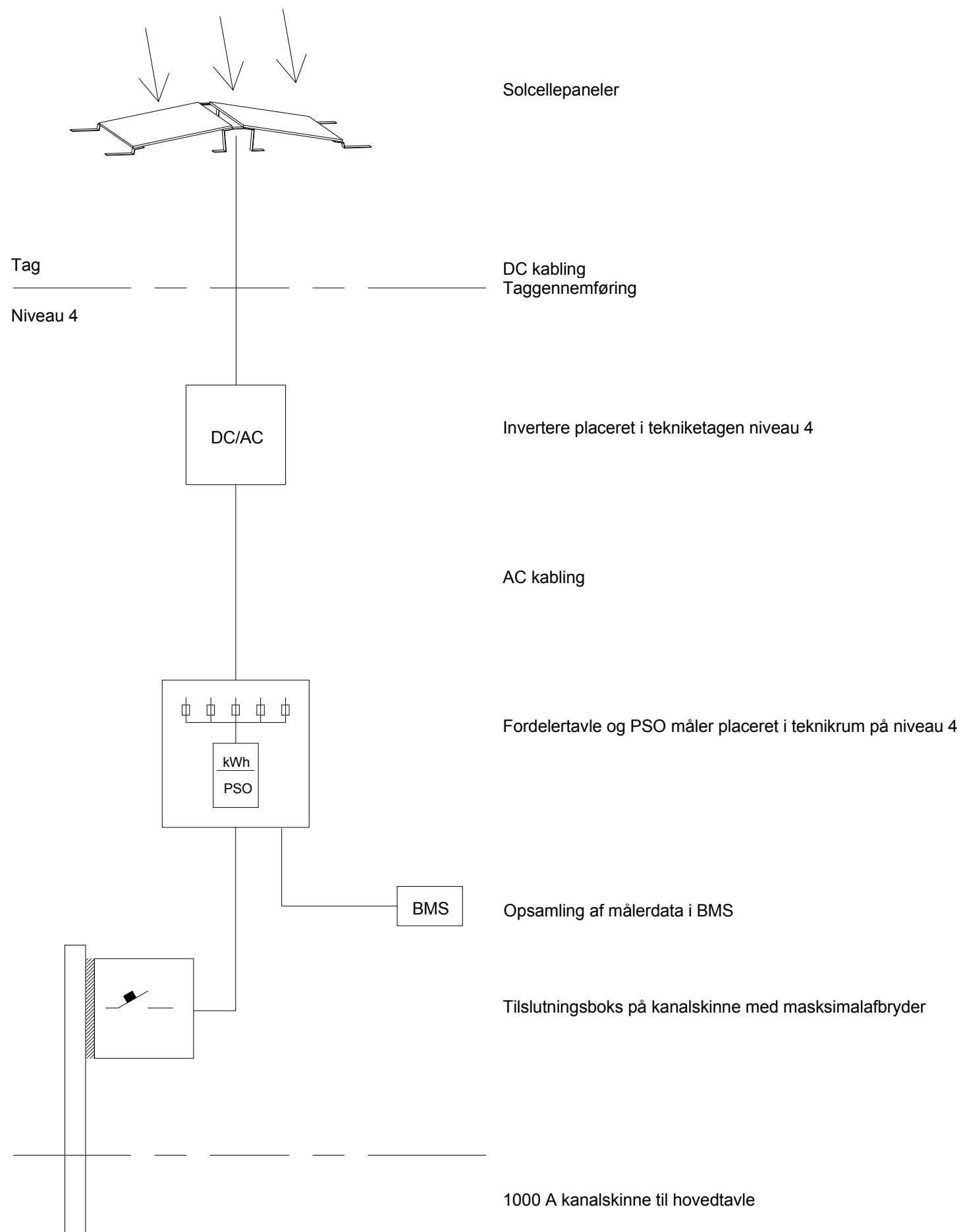
**1**





**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**

Emne:	Principdiagram solcelleanlæg S4	Tegn. nr.:		Rev. nr.:	
Dato:	2017.07.07	Rev. dato:	2017.08.11	Mål:	1:~
			<b>Diagram 2</b>		<b>1</b>
		Sag:	DNU Solceler	Side.:	<b>13</b>
		Sagsnr.:	16.1.065		



**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**

Emne: Principdiagram solcelleanlæg S3, N3 og N5

Tegn. nr.:

Rev. nr:

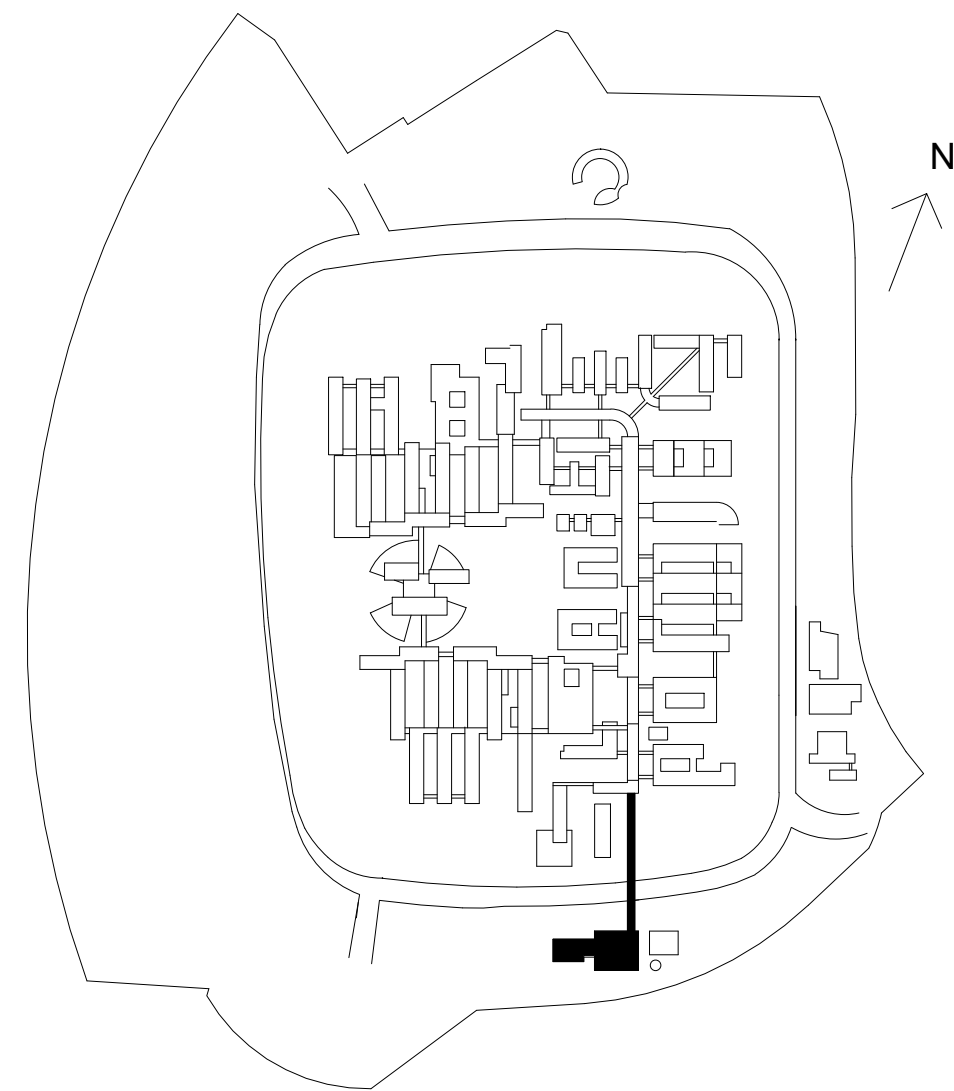
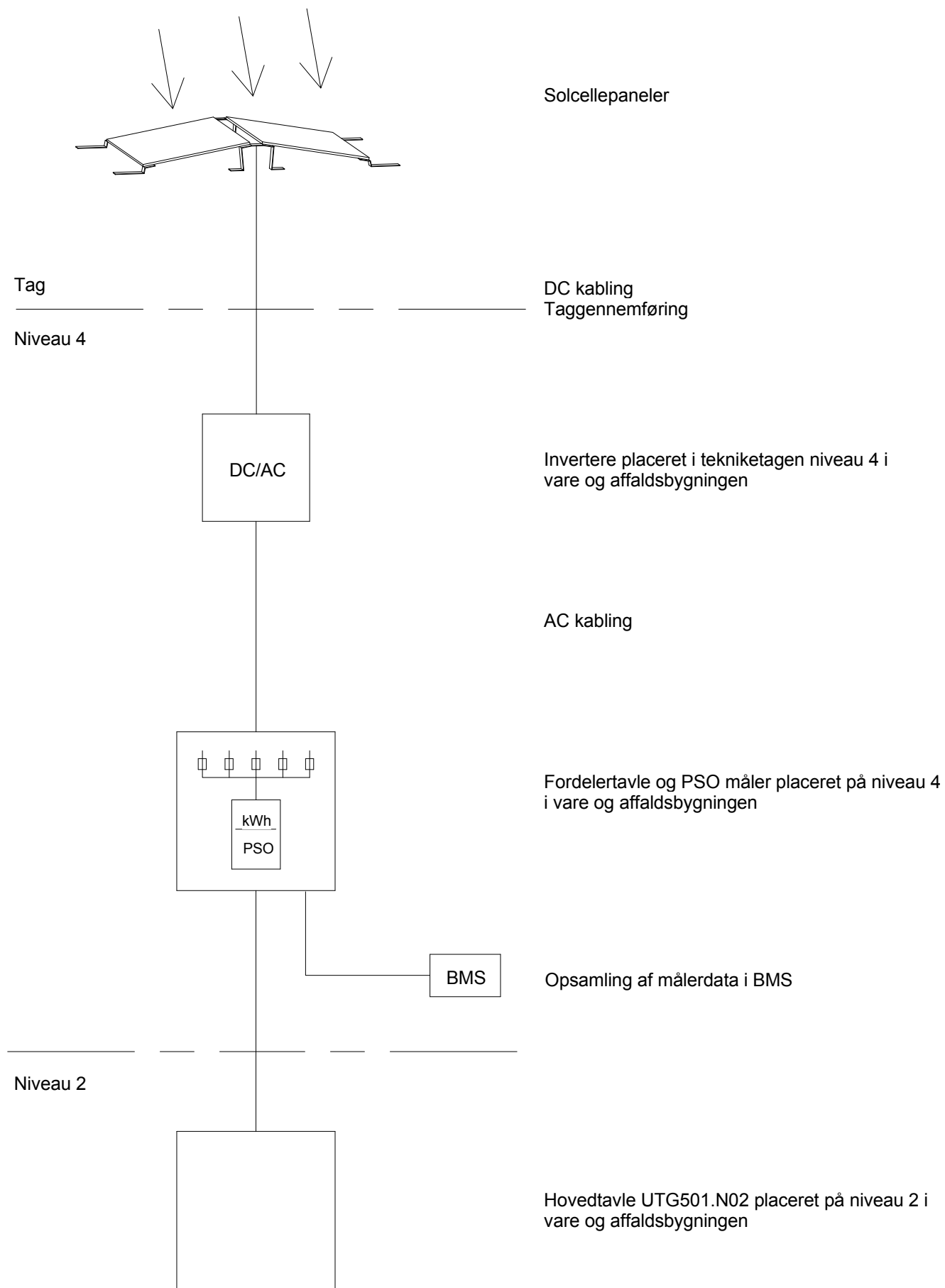
Dato: 2017.07.07

Rev. dato: 2017.08.11

Mål: 1:~

**Diagram 3**

**1**



**DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus**

Emne: Principdiagram solcelleanlæg Logistikbro

Tegn. nr.:

Rev. nr:

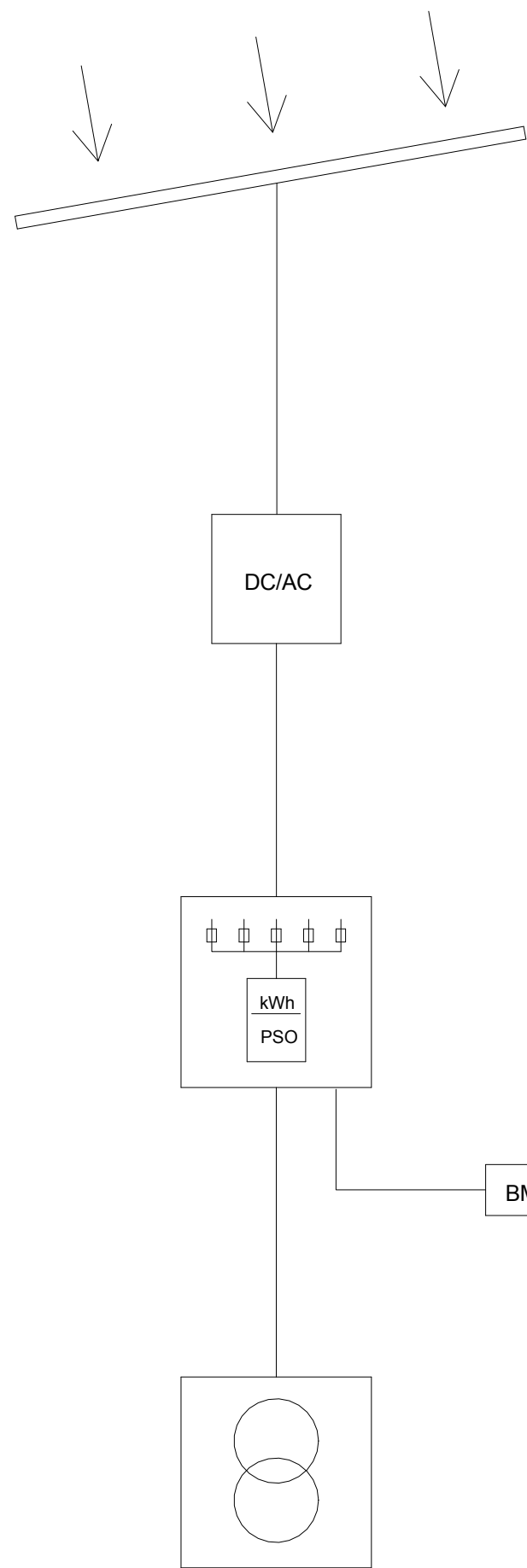
Dato: 2017.07.07

Rev. dato: 2017.08.11

Mål: 1:~

**Diagram 4**

**1**



Solcellepaneler som overdækning til bilerne

DC kabling

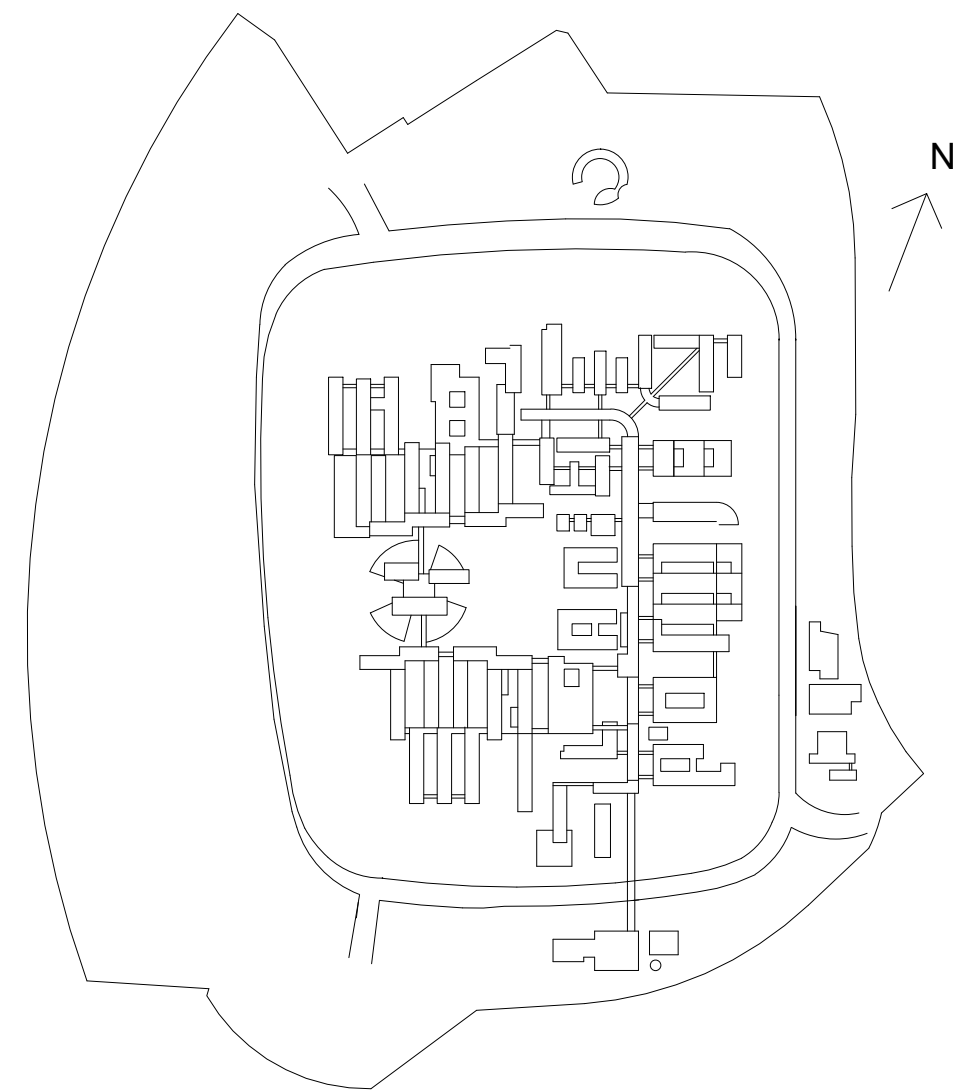
Invertere indbygget i den stålkonstruktion der udføres for solcellepanelerne

AC kabling

Fordelertavle og PSO måler placeret i terræn ved transformerstation

Opsamling af målerdata i BMS

15 / 0,4 kV transformerstation i terræn



DNU, Det Nye Universitetshospital i Aarhus

**midt**  
regionmidtjylland

Emne: Principdiagram solcelleanlæg Parkeringspladser

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Dato: 2017.07.07

Rev. dato: 2017.08.11

Mål: 1:~

**Diagram 5**

**1**

**S&M SPANGENBERG & MADSEN**  
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA A/S

Sag: DNU Solceler

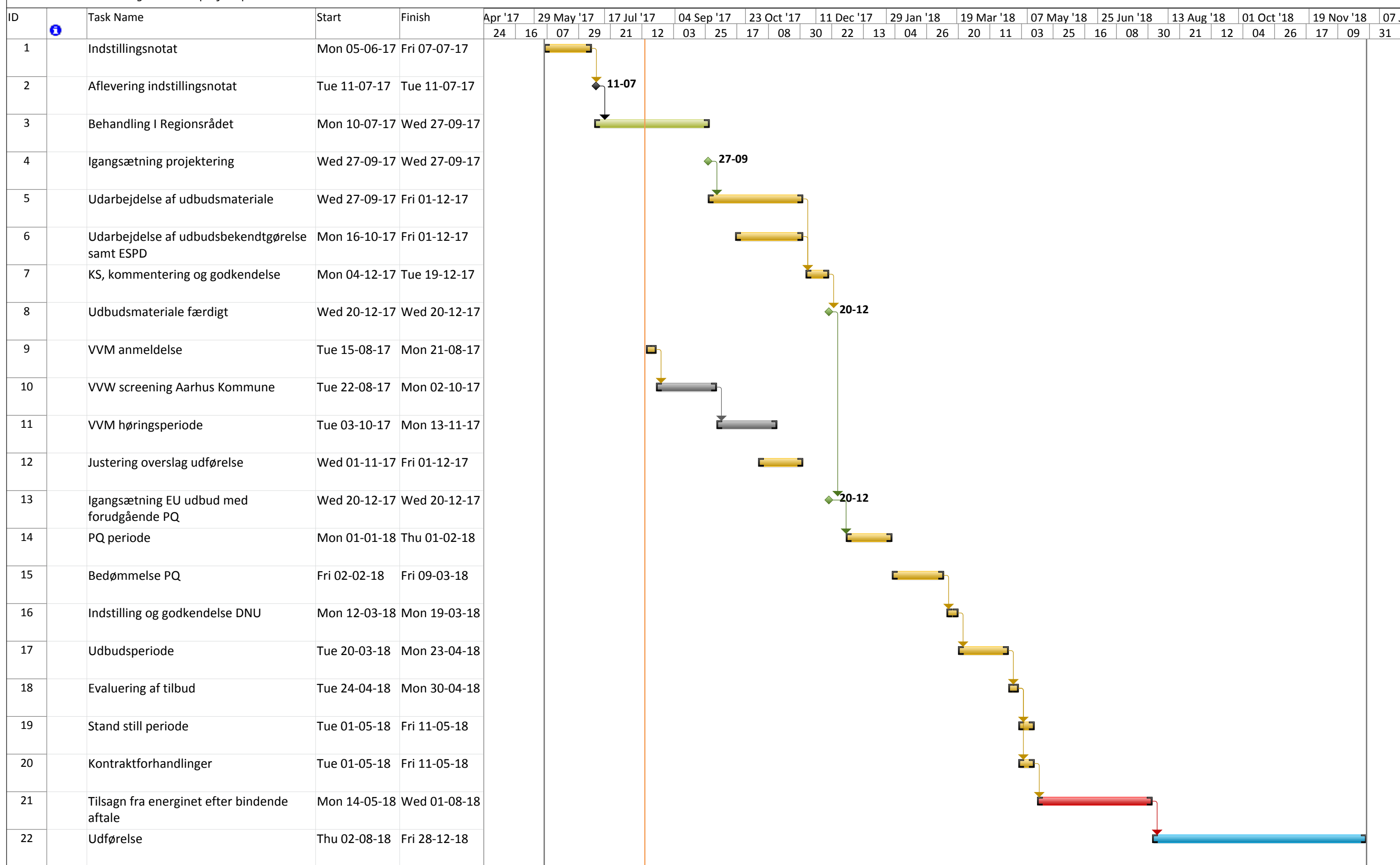
Sagsnr.: 16.1.065

Side.: **16**

Solceller på tage				
Bygningsdel	mængde	enhed	stk. pris	pris (kr. ex moms)
Solcellepaneler (effektivt areal) inkl montage	7220	m2	kr. 850,00	kr. 6.137.000,00
Ballast og stativer		sum		kr. 1.900.000,00
Svær tilgængelighed (specialdesign)		sum		kr. 1.000.000,00
Antirefleks coating	7220	m2	kr. 75,00	kr. 541.500,00
DC kabling inkl stik og montering	9500	m	kr. 100,00	kr. 950.000,00
Inverter stativer (for i alt 59 invertere)	4	stk.	kr. 50.000,00	kr. 200.000,00
Føringsveje på tag	1140	m	kr. 400,00	kr. 456.000,00
Taggennemføringer	12	stk.	kr. 20.000,00	kr. 240.000,00
Kanalskinne tilslutningsboks	12	stk.	kr. 15.000,00	kr. 180.000,00
PSO tavler inkl hovedledning til tilslutningsboks	12	stk.	kr. 25.000,00	kr. 300.000,00
Fordelingstavler ved invtere	12	stk.	kr. 30.000,00	kr. 360.000,00
Brandmandstryk og styring		sum		kr. 250.000,00
Invertere (25 kW) inkl AC kabling til PSO tavle	59	stk.	kr. 40.000,00	kr. 2.360.000,00
Øvrigt (10 % i uforudsete udgifter)				kr. 1.487.450,00
<b>Entreprisenum</b>				<b>kr. 16.361.950,00</b>
Forbrugt honorar				kr. 820.000,00
Fremtidig honorar				kr. 1.471.470,00
<b>Total</b>				<b>kr. 18.653.420,00</b>

## Solceller på p-pladser (pt ikke aktuelt)

Særlige forhold:  
Der skal arbejdes ifm. et hospital i drift



Milestone	◆	Manual Task	▬	Myndigheder	▬	Udførende	▬
Project Summary	▬	Finish-only	▬	Bygherre	▬		
External Milestone	◆	DNU solcelle projekteringsgruppe	▬	Energinet	▬		