

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Nye Hammerfest Sykehus - Konseptfase steg 1</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIMT-NOT-002
EMNE	Overskylling konsept Rossmolla	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Sykehusbygg</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Øyvind Nilsen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	4042 Tromsø Marint miljø og havbruk

## SAMMENDRAG

Rossmolla er en bølgeutsatt lokasjon. Største kombinerte bølgetilstand med 1000 års returperiode har signifikant bølgehøyde på 3.6 m med retning fra V-SV og topperiode på 7.5 s. Vannstands nivå ved stormflo med 1000 års returperiode og klimapåslag ligger på 3 m rel. NN1954.

Sykehuset må ha tilfredsstillende sikkerhet mot oppskylling fra bølger ved en ekstrem situasjon med store bølger og høy vannstand. Sikkerhet mot overskylling kan oppnås ved tilstrekkelig fyllingshøyde, tilstrekkelig fyllingsbredde og tilstrekkelig grovt substrat. Gjennomsnittlig overskyllingsmengde ved bygningsfot bør ikke overskride 1 l/s/løpemeater under samtidig vannstand og bølgetilstand med 1000 års returperiode.

Fylling rundt sykehuset har en fyllingshelning på 1:1.5, fyllingshøyde på 4.5 m – 7 m og effektiv fyllingsbredde på 13.5 m og 18 m. Det er kontrollert ved overskyllingsberegninger at den planlagte fyllingsgeometrien rundt sykehuset gir gjennomsnittlige overskyllingsmengder under 1 l/s/løpemeater ved bygningsfot.

Konstruksjoner på fyllingen vil bli utsatt for store bølgekrefter og må planlegges for dette. Hensiktsmessig sikkerhetsnivå må vurderes for hver installasjon.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
0	19.01.2018	UTKAST TIL GJENNOMSYN, INNSPILL OG KOMMENTARER	oyn	Jb	jb

## 1 Begreper og definisjoner

<b>Havnivå</b>	Havets gjennomsnittsnivå målt over en lang periode, slik at variasjoner forårsaket av tidevannskrefter og vær ikke påvirker resultatet.
<b>Middelvann</b>	Gjennomsnitt av alle vannstandsmålinger i en 19-årsperiode.
<b>NN1954</b>	Navn på det nasjonale høydesystemet fra 1954 som har vært i bruk i Norge i mange år. Det skiftes gradvis ut med Normal Null 2000 (NN2000).
<b>Oppskylling, <math>R_{u,x\%}</math></b>	Den vertikale avstanden mellom stillevann (SWL) og punktet på fyllingen/moloen som x % av bølgene vil nå (x % sannsynlighet for overskridelse).
<b>Overskylling</b>	Gjennomsnittlig vannmengde som skyller over f.eks. en fylling eller molo per tidsenhet per meter bredde.
<b>Gjentaksintervall</b>	statistisk begrep som beskriver hyppigheten til en hendelse. 20 års gjentaksintervall vil f.eks. opptre i gjennomsnitt hvert 20 år, og ha en 5 % sannsynlighet for å opptre i løpet at et år. Også kaldt returperiode.
<b>Signifikant bølgehøyde, <math>H_s</math></b>	Gjennomsnittlig bølgehøyde for den høyeste tredjedelen av bølgene i en registrering.
<b>Stormflo</b>	Vannstander høyere enn normal flo i sjø som følge av kraftig lavtrykk og sterk vind.
<b>Topperiode, <math>T_p</math></b>	Bølgeperiode der energien i bølgespekteret er størst.
<b>Vannstand/stillevann (SWL)</b>	Høyden av vannflaten på et bestemt sted på et gitt tidspunkt. For havet påvirkes vannstanden av tidevann og værrets virkning (vind, lufttrykk, mm).

## 2 Sikkerhet mot overskylling

Rossmolla er en bølgeutsatt lokasjon. Lokaliteten er utsatt for både lokale vindbølger og innkommende havdønninger. Største kombinerte bølgetilstand med 1000 års returperiode har signifikant bølgehøyde på 3.6 m med retning fra V-SV og topperiode på 7.5 s. Vannstands nivå ved stormflo med 1000 års returperiode og klimapåslag ligger på 3 m rel. NN1954. Sykehus tilhører sikkerhetsklasse F3 iht. TEK17 og må være sikret mot overskylling ved ekstremvær med samtidig store bølger og høy vannstand med 1000 års returperiode. 713112-RIMT-NOT001 beskriver ekstrem bølgetilstand og vannstand og gir veiledning til geometrisk utforming av fylling for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot overskylling fra beskrevne bølge- og vannstands nivåer ved Rossmolla.

EuroTop (2006) anbefaler at bygninger ikke påkjennes av gjennomsnittlig overskylling fra bølger over 1 l/s/løpemeater eller maksimal overskyllingsvolum fra en enkel bølge over 1000 l / løpemeater. Utførte beregninger viste at gjennomsnittlige overskyllingsrater var dimensjonerende for bestemmelse av geometriske egenskaper for fyllingen.

### 2.1 Utforming fylling mot vest

Forslag til utforming av fylling mot sjø har en ruhet på 0.55 (tilsvarende 2 lags plastring med impermeabel kjerne), helning på 1:1.15, kronhøyde på 5 m rel. NN1954 og avstand fra bygningsvegg til fyllingskant på 21.5 m. Mellom bygning og fyllingskant anlegges det en gang- og sykkelveg med bredde på 3.5 m. Gang- og sykkelveg antas å ha ingen drenerende eller reduserende effekt på overskyllende bølger. Effektiv kronbredde er da 18 m. Denne geometrien gir en overskyllingsmengde mindre enn 1 l/s/m ved bygningsfot.

### 2.2 Utforming fylling mot sørvest

Ved bygningens hjørne mot sørvest ligger ytterkant vegg 17 m fra fyllingskant. Kronhøyde er her 7 m. Mellom bygning og fyllingskant anlegges det en gang- og sykkelveg med bredde på 3.5 m. Effektiv kronbredde er her 13.5 m. Denne geometrien gir overskylling under 1 l/s/m ved bygningsfot.

### 2.3 Pir

Ut fra bygningens vestre side planlegges det en pir med betongplate som går helt inn til bygningen. Overkant plate ligger på kote +5 m. Fylling under plate etableres på kote 4. Effektiv fyllingsbredde er 22 m. I videre prosess må avstanden mellom bunn topplate og overkant fylling vurderes nærmere. Sikkerhet mot overskylling inn mot bygningsfot er ivaretatt med fyllingshøyde på 4 m og effektiv kronbredde på 22 m. Det vil kunne komme noe overskylling fra bølger oppå platen (direkte over fremkant plate og noe fra sidene). Det vurderes at overskylling oppå platen vil være betydelig lavere enn overskylling over fyllingskant for øvrig. I utforming av piren må det sikres at overskylling oppå platen ikke gir større overskyllende mengde ved bygningsfot enn 1 l/s/m under ekstrem bølge- og vannstandssituasjon med returperiode på 1000 år. Det må vurderes hvilken sikkerhet mot skade fra naturkrefter selve piren skal ha. Vurderingen bør baseres på viktigheten av piren for sykehusets funksjon under ekstremvær. Det må også vurderes om skade på piren kan medføre skade eller nedsatt funksjon på sykehusbygningen.

---

Rossmolla

## 2.4 Rampe

I fyllingsskråningen mot vest planlegges det en gangrampe. Rampen forankres med pæler til fyllingen. Rampen vil bli utsatt for store bølgekrefter ved samtidig ekstrem bølgetilstand og høy vannstand. Det vurderes at rampen ikke vil gi noen forverrende effekt på estimerte overskyllingsmengder. Derimot kan den ha en viss reduserende effekt på overskylling.

---

RAPPORT

# Nye Hammerfest sykehus

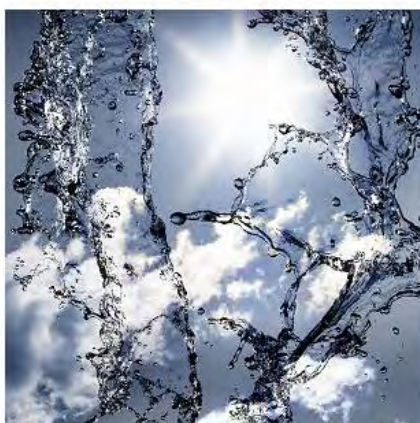
---

OPPDRAUGSGIVER  
Link Arkitektur AS

EMNE  
Vindkomfortstudie

DATO / REVISJON: 12. Januar 2018 / 00  
DOKUMENTKODE: 130712-RIMT-RAP-002

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Nye Hammerfest sykehus</b>			DOKUMENTKODE	130712-RIMT-RAP-002
EMNE	Vindkomfortstudie			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Link Arkitektur AS			OPPDRAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	Gabrielle Bergh			UTARBEIDET AV	Jan Potac
KOORDINATER	SONE:	ØST:	NORD:	ANSVARLIG ENHET	4042 Tromsø Marint miljø og havbruk
GNR./BNR./SNR.					

## SAMMENDRAG

I forbindelse med utvikling av konsept til nytt sykehus i Hammerfest, ønsker man å vurdere konsekvensen av bygningen for vindklima i området. Planen inkluderer tre nye bygninger som skal bygges på Rossmolla i Hammerfest.

Vurderingene er basert på meteorologiske observasjoner fra nærmeste meteorologiske stasjon og numeriske simuleringer av strømming rundt bygningene. Observasjonene er hentet fra Hammerfest Radio værstasjon.

Det er vist at de tre hovedvindretningene, nordøst, sør og vest, vil gi relativt forskjellige vindeffekter i områdene rundt bygningene.

Store deler av området rundt bygningene har god vindklima. Resultatene viser god vindkomfort i området rundt inngangsparti. Passasjene mellom bygningene kan forme kanaler med akselerert vind. Resultatene indikerer at plassen på vannkanten kan bli utsatt for vind og man skal forvente dårlig vindforhold i denne sonen. I tillegg er det en sone med moderat vindforhold på nord siden av sykehuset i kanalen mellom bygningene. Det bør vurderes lokal vindskjerming i dette området.

00	12.01.2018	Vindkomfort - rapport	Jan Potac	Thomas K. Thiis	Juliane Borge
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innlending .....</b>	<b>5</b>
1.1	Situasjon på tomten .....	5
1.2	Meteorologiske data .....	6
1.2.1	Hammerfest Radio 1957 – 1987 .....	7
1.2.2	Hammerfest Lufthavn 2002 – 2016 .....	8
<b>2</b>	<b>Evaluering av lokalklima .....</b>	<b>9</b>
2.1	Vindskjerming .....	10
2.2	Kriterier for komfortabel vindhastighet .....	11
<b>3</b>	<b>METODE.....</b>	<b>12</b>
3.1	CFD-simuleringer .....	12
3.1.1	Grid og grensebetingelser .....	12
3.1.2	Beskrivelse av simuleringer .....	13
<b>4</b>	<b>Resultater fra vindsimuleringene .....</b>	<b>14</b>
4.1	Hovedvindretninger .....	14
4.2	Vindkomfort .....	16
<b>5</b>	<b>Vurderinger og konklusjon .....</b>	<b>18</b>
5.1	Vurdering av usikkerheter .....	18
5.2	Vurdering av resultater og mulige tiltak .....	19
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg 1: Vind fra alle retninger .....</b>	<b>21</b>



## 1 Innledning

I forbindelse med utvikling av konsept til nye sykehus i Hammerfest, ønsker man å vurdere konsekvensen av bygningen for vindklima i området. Planen inkluderer tre nye bygninger som skal bygges på Rossmolla i Hammerfest. Multiconsult Norge AS baserer vindkomfortanalysen på meteorologiske observasjoner og numeriske simuleringer av strømming rundt bygningene.

### 1.1 Situasjon på tomten

Hammerfest sykehus er planlagt å utbygge på Rossmolla, som ligger ved vannkanten nord-vest for Hammerfest sentrum, Figur 1. Tomten er omgitt av sjø fra sør til nordvest og har relativt sterk stigning (300 m.o.h) i nord. Avstanden fra tomten til skråningen er ca. 500 m. Man kan anta at skråningen trolig vil ha en påvirkning på vinden i området. Hele landskapet rundt tomten er relativt flatt med kombinasjon av forstadsbygninger og vegetasjon. Bebyggelsen i området er vist i Figur 2.

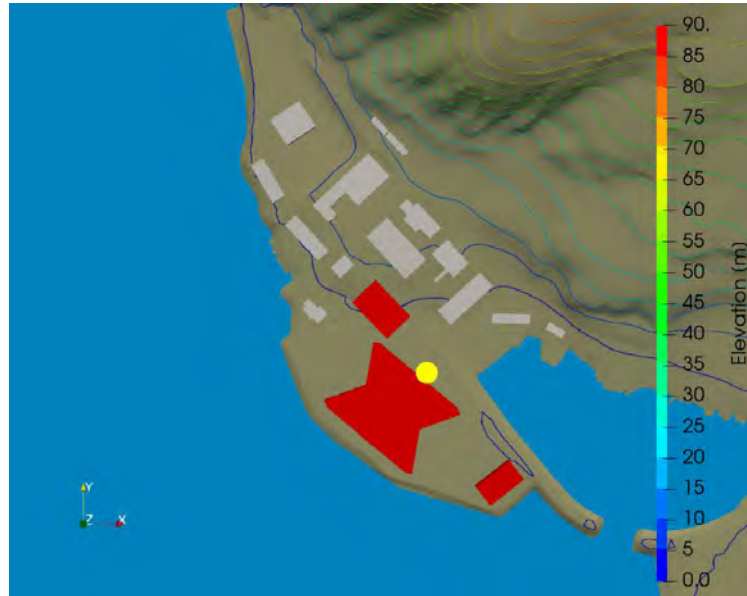
3D modell av nytt sykehus, eksisterende bygninger og terreng med høyde konturer er vist i Figur 3. Inngangsparti ligger på nordøstsiden av bygningen og er skjermet fra vind fra sjø.



Figur 1 Terrengsituasjon rundt tomten. Planlagt sykehuset ligger i rød sirkel.



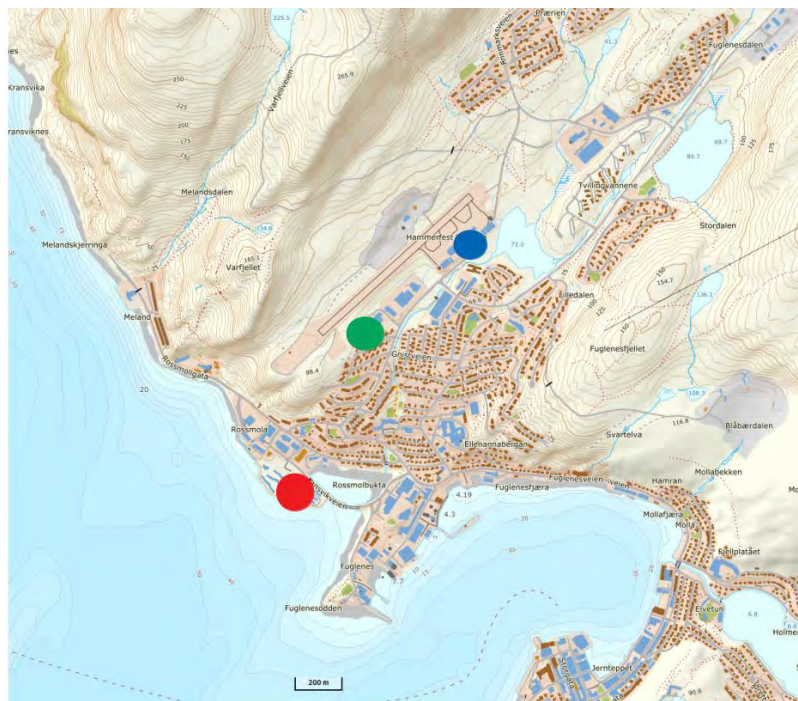
Figur 2 Området i nærheten av planlagt Hammerfest sykehus, sykehuset ligger i rød sirkel.



Figur 3 3D modell av nytt sykehus (rødt), eksisterende bygninger (grå), og terreng og sjø. Inngangsparti er markert med gul punkt.

## 1.2 Meteorologiske data

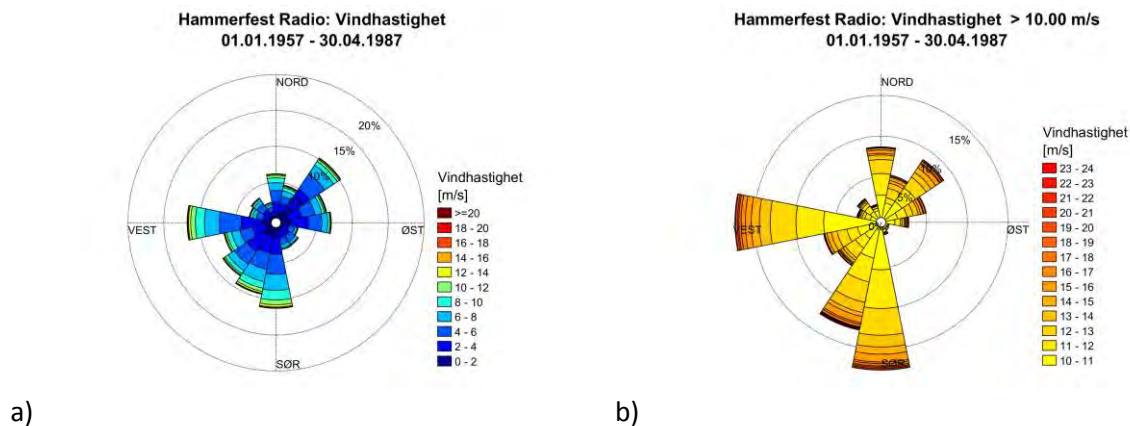
Den nærmeste meteorologiske målestasjonen, dvs. Hammerfest Radio, ligger i den sydvestre enden av Hammerfest lufthavns rullebane, cirka 0.7 km nord for tomten (eKlima, 2017). Målestasjonen var i drift mellom 1957 og 1987. Den nest nærmeste målestasjon, Hammerfest lufthavn finnes på østsiden av rullebanen har vært i operasjon siden 1975 med vinddata siden 2002. En figur med værstasjonene inntegnet vises i Figur 4.



Figur 4 Området i nærheten av planlagt Hammerfest sykehus med værstasjoner, sykehuset er markert med rødt punkt, Hammerfest Radio værstasjonen med grønn punkt, og Hammerfest Lufthavn værstasjon med blå punkt.

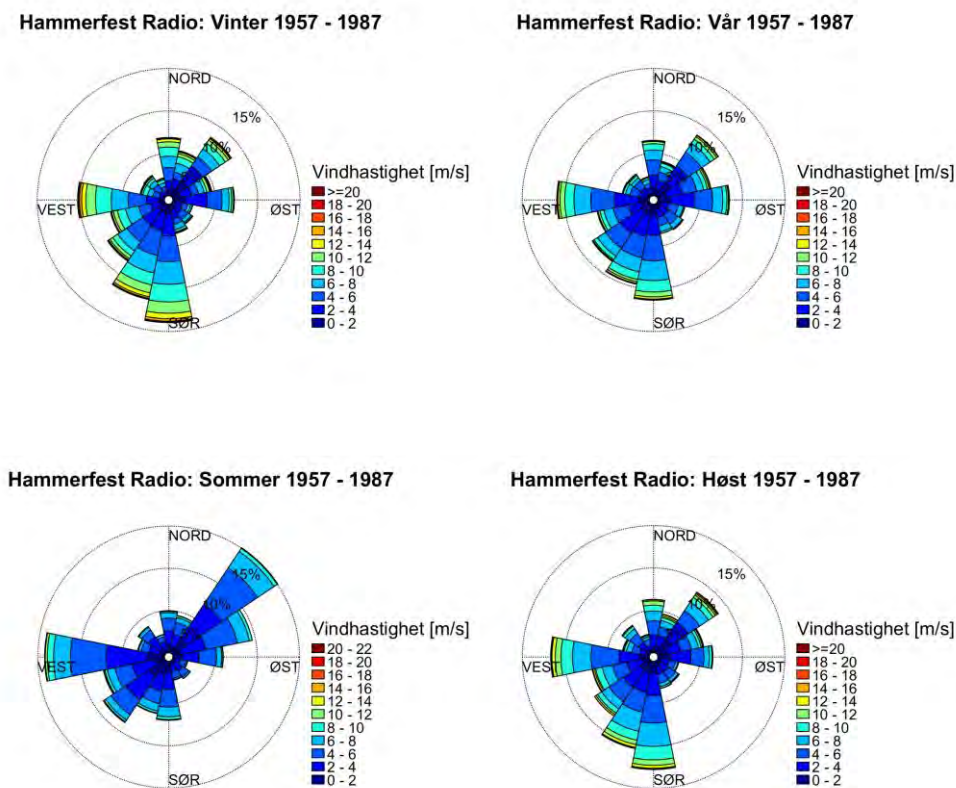
1.2.1 Hammerfest Radio 1957 – 1987

Figur 5 a) viser vindfordistribusjon over 16 retninger. De hyppigste vindretningene er målt fra sør til vest og fra nordøst. Vind over hastighetsgrense 10 m/s i 10 m høyde er vist i Figur 5 b). Den viser at vindretningen ved høye vindhastigheter er fra sør, sørvest og vest, og i liten del også fra nordøst.



Figur 5 a) Vindstatistikk over hele stasjonens operasjonsperiode, b) Vindstatistikk for vindhastighet over 10 m/s.

Vindroser for forskjellige årstider er vist i Figur 6. Figuren viser at mest av vinden i høst, vinter og vår kommer fra sør til vest og fra nordøst, mens i sommer vinden mest kommer fra vest og nordøst.

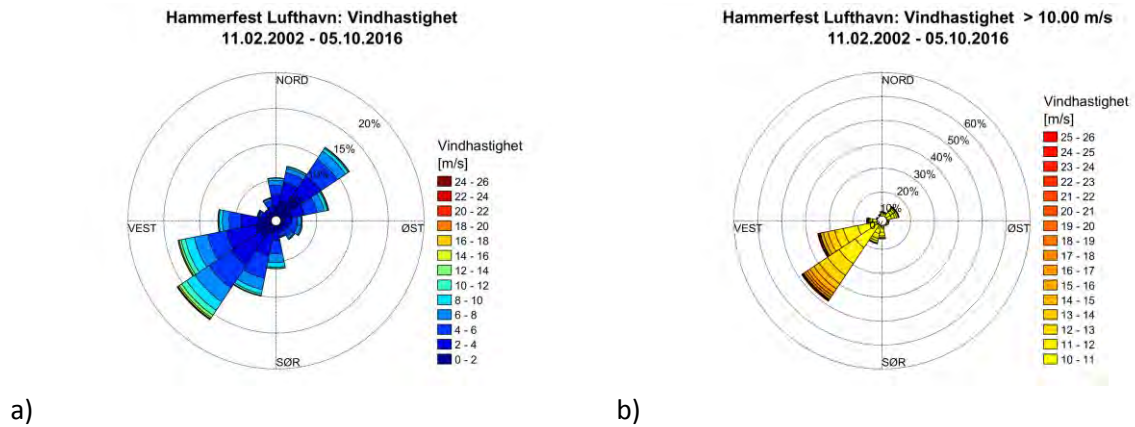


Figur 6 Vindroser for fire årstider for Hammerfest Radio.



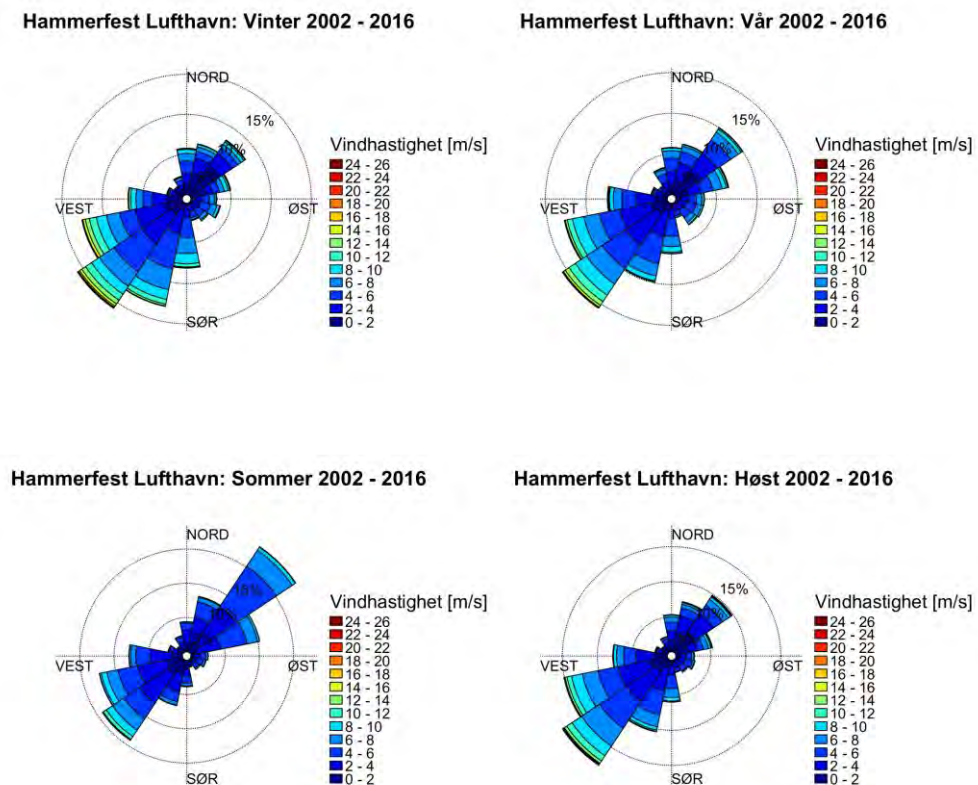
1.2.2 Hammerfest Lufthavn 2002 – 2016

Vindobservasjonene er vist i Figur 7. Vindretningen er styrt av retningen på Fuglesdalen og de hyppigst vindretningene er sørvest og nordvest. Sterk vind er vanligst fra sørvest.



Figur 7 a) Vindstatistikk over hele stasjonens operasjonsperiode, b) Vindstatistikk for vindhastighet over 10 m/s.

Figur 8 viser vindroser for forskjellige årstider. Hovedvindretningene er sørvest og nordøst.



Figur 8 Vindroser for fire årstider for Hammerfest Lufthavn.

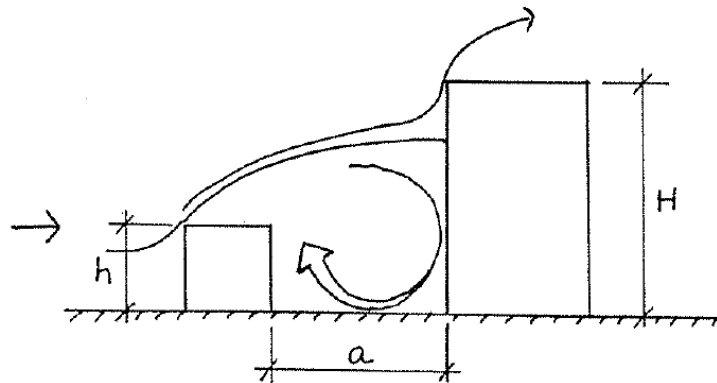
Vindmålingene fra begge stasjoner viser relativ stor forskjell i vindretning. Denne forskjellen indikerer at lokal topografi påvirker vinder i området i betydelig grad. På grunn av at tomten ligger ved vannkanten og er utsatt for vind fra sør til vest, vil data fra Hammerfest Radio benyttet i følgende analyse.

## 2 Evaluering av lokalklima

I tett bebyggelse vil vindmønsteret rundt bygningene være avhengig av bygningenes innbyrdes plassering, orientering og utforming. Man ønsker vanligvis å unngå høye vindhastigheter i områder der mennesker oppholder eller beveger seg. I et komplekst bygningsmønster må man derfor vite hvilke faktorer som bidrar positivt og negativt i forhold til vindklimaet.

I mellomrommet mellom bygninger som står normalt på vindretningen er det vanlig at vindhastigheten øker. Dette skjer fordi arealet normalt på vindretningen snevres inn samtidig som mengden luft som presses gjennom arealet er konstant. Det oppstår da en trakteeffekt som gir høyere vindhastighet mellom bygningene.

Vindhastigheten øker vanligvis med høyden over bakkenivå, slik at høye bygninger er utsatt for kraftigere vind enn lave. På lesiden av en bygning kan det oppstå en virvel der vind med høy hastighet presses ned mot bakkenivå. Når bygningens høyde øker, øker også hastigheten på den nedgående luftstrømmen. Denne effekten kan forsterkes av lavere bygninger for eksempel i en gate. Figur 9 viser dette prinsippet.

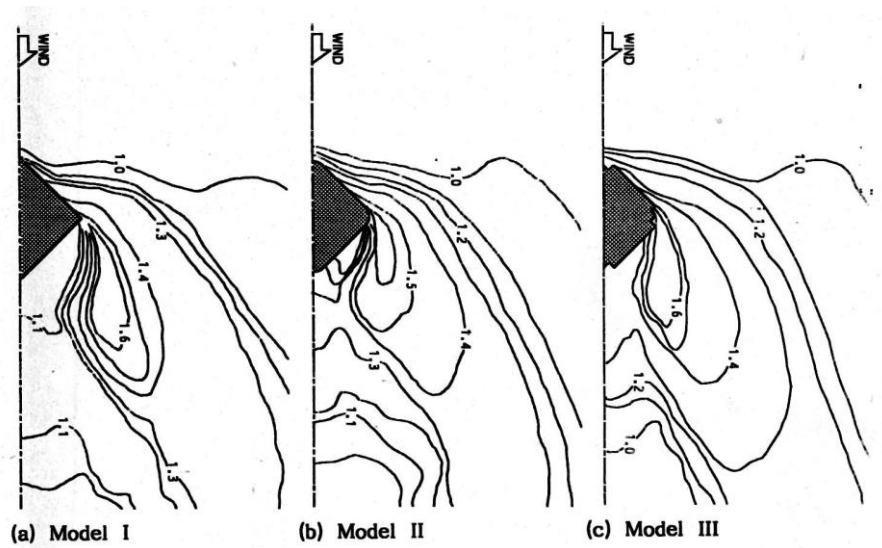


Figur 9 Vindforsterkning i gate med høye bygninger på lesiden av gaten.

Forstyrrelser i strømningsmønsteret som skapes av terrenget, bygninger eller andre hindringer kan gi virvler i luftstrømmen. Slike virvler omtales som turbulens og vil gi variasjoner i vindhastigheten som kan følge strømningsmønsteret. Økt turbulensintensitet betyr i praksis at vinden får mer preg av kastevind. Rundt bygninger og andre hindringer øker vanligvis turbulensintensiteten.

I le av bygninger skapes det vanligvis en såkalt levirvel, der vindhastigheten er lavere enn vinden omkring bygningen.

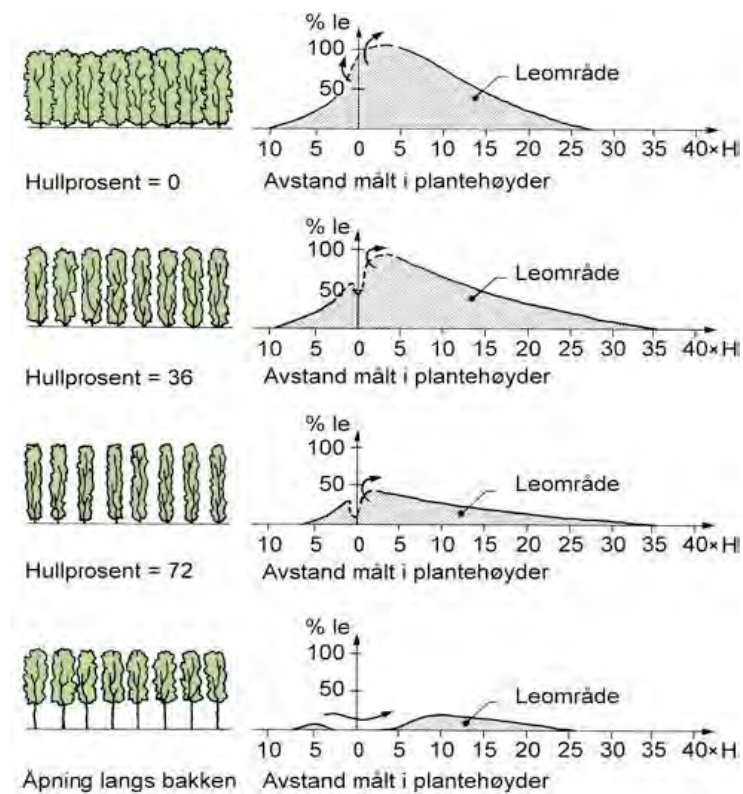
Vindhastigheten øker vanligvis når luften passerer et hushjørne. Dette skyldes trykkforskjellen som er mellom lo- og leside, hvor vi har henholdsvis et over- og et undertrykk. Vi kan oppnå en lavere hastighetsendring ved hushjørner dersom de utformes avrundet eller stumpet ( $> 90^\circ$ ). Figur 10 viser hvordan utformingen av et hjørne påvirker vindhastigheten. Konturene angir vindforsterkningen rundt hjørnet hvor a) er  $90^\circ$ , b) er avrundet og c) er avtrappet.



Figur 10 Hastighetsendring ved hjørner med ulik utforming.

## 2.1 Vindskjerming

Særlig vindutsatte områder kan skjermes mot høy vindhastighet ved å introdusere vindskjermer. Disse kan være i form av vegetasjon som vist i (Byggforsk 311.110, 2005) og i Figur 11.



Figur 11 Effekt av leplanting (Byggforsk 311.110, 2005).

Vindskjerming kan også benyttes som et element i landskapsarkitektur som vist i Figur 12.



Figur 12 Vindskjerming av inngangsparti.

## 2.2 Kriterier for komfortabel vindhastighet

Oppfattelsen av utendørs komfort er avhengig av aktivitet, vind, temperatur, solinnstråling og nedbør. Så lenge vindhastigheten ikke utgjør en fysisk fare for fotgjengere er det derfor vanskelig å sette klare kriterier for hva som er akseptabel vindhastighet i et bymiljø. Innbyggere i områder med mye vind har dessuten høyere terskel i forhold til hva som oppfattes som høy vindhastighet enn innbyggere i stille områder. Ulike land har forskjellig formulering av slike kriterier. Det eksisterer ingen norske kriterier og derfor benyttes de nasjonale kriteriene fra Nederland (NEN 8100:2006, 2006) i evaluering av vindkomfort i denne rapporten. Her er relativ komfort angitt som funksjon av aktivitet og sannsynligheten for at vindhastigheten skal overstige 5 m/s. Her er imidlertid effekten av turbulens ikke tatt med. Høy turbulensintensitet er ofte assosiert med hastighetsøkning, slik at vinden i områdene med hastighetsøkning også får karakter av kastevind. De nederlandske vindkomfortkriteriene er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Vindkomfortkriterier i henhold til NEN 8100.

$P(U_{THR} > 5 \text{ m/s (in \% hours per year)})$	Quality class	Activity		
		Traversing	Strolling	Sitting
<2.5	A	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>
2.5–5.0	B	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Moderate</i>
5.0–10	C	<i>Good</i>	<i>Moderate</i>	<i>Poor</i>
10–20	D	<i>Moderate</i>	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>
>20	E	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>

### 3 METODE

#### 3.1 CFD-simuleringer

Computational Fluid Dynamics (CFD) har vært benyttet for å analyse mikro-klimaet i urbane områder. Bakgrunn for bruk av CFD for å analyse mikro-klimaer kan finnes i f.e. (Aanen & van Uffelen, 2009) (Blocken, Janssen, & van Hooff, 2012) (Janssen, Blocken, & van Hooff, 2013) (Moonen, Defraeye, Dorer, Blocken, & Carmeliet, 2012). Anbefalinger om bruk av metoden finnes i (Franke, 2006) og (Tominaga, et al., 2008).

En tredimensjonal CAD-modell (Computer Aided Design) av bygningene implementeres i CFD programmet. Området eller domenet vi skal analysere deles opp i små volumelementer eller celler. For hver celle beregnes vindhastighetsvektor og turbulens. Programmet som er benyttet i denne utredningen er OpenFOAM versjon 5.0 (Weller, Tabor, Jasak, & Fureby, 1998).

Resultatene er gitt i form av en relativ vindhastighet,  $u_{rel}$ , i 2 meters høyde. Det vil si at vi angir resultatet som forholdet mellom vindhastigheten i aktuelt punkt og vindhastigheten slik den ville vært dersom strømningsmønsteret ikke var forstyrret av bygninger og topografi, se formel nedenfor

$$u_{rel} = \frac{\text{Vindhastighet i aktuelt punkt}}{\text{Vindhastighet i 2 m høyde, uforstyrret av topografi}} [-]$$

Dersom den relative vindhastigheten i et område er angitt med verdien 1.3, betyr dette at vindhastigheten her er 30 % høyere enn i det uforstyrrede området. Fargeskalaen går fra 0 som er farget blått til 1.6 som er farget rødt.

Vindkomfort i henhold til NEN 8100 er vist som fargekart der klassene A..E er vist med ulik farge.

##### 3.1.1 Grid og grensebetingelser

Tredimensjonale datamodeller av geografi er konstruert på bakgrunn av CAD modeller fra arkitekter. Modellene er noe forenklet for å tilpasses simuleringene. Trær og annen vegetasjon er ikke tatt med i simuleringene.

Et området ca.  $0.7 \text{ km} \times 0.7 \text{ km} \times 0.4 \text{ km}$  deles opp i celler fra cirka  $0.6 \text{ m}$  på bygningsgrense til cirka  $10 \text{ m}$  på toppen av domenet.

Profiler av vindhastighet og turbulensparametere er definert i henhold til (Richards & Norris, 2011). Logaritmisk profil av vind hastighet defineres som

$$u(z) = \frac{u_*}{\kappa} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

Hvor  $u_*$  er friksjon hastighet,  $\kappa$  er von Karman konstant, og  $z_0$  er terrengruheten. Simuleringen er gjort på bakgrunn av en vindhastighet på  $8 \text{ m/s}$  i  $10 \text{ m}$  høyde.

Profiler av turbulent kinetisk energi  $k(z)$ , og turbulent dissipasjon  $\varepsilon(z)$  er definert som

$$k(z) = \frac{u_*^2}{\sqrt{C_\mu}}$$

$$\varepsilon(z) = \frac{u_*^3}{\kappa z}$$

Hvor  $C_\mu$  er en konstant av turbulens modell.



### 3.1.2 Beskrivelse av simuleringer

Løsningsrutinen, simpleFoam og, løser Navier-Stokes ligninger for inkompressibel fluidstrømning. Standard k- $\epsilon$  turbulens modell er brukt å beregne turbulenstransport.

For å kartlegge vindforholdene ved de planlagte nye bygningene er det utført simuleringer med vind fra 16 vindretninger, vist i Tabell 2.

Tabell 2 Simulerte vindretninger.

Retning	Forkortelse	Retning	Forkortelse
Nord	N	Sør	S
Nord-Nordøst	NNE	Sør-Sørvest	SSW
Nord-Øst	NE	Sørvest	SW
Øst-Nordøst	ENE	Vest-Sørvest	WSW
Øst	E	Vest	W
Øst-Sørøst	ESE	Vest-Nordvest	WNW
Sørøst	SE	Nordvest	NW
Sør-Sørøst	SSE	Nord-nordvest	NNW

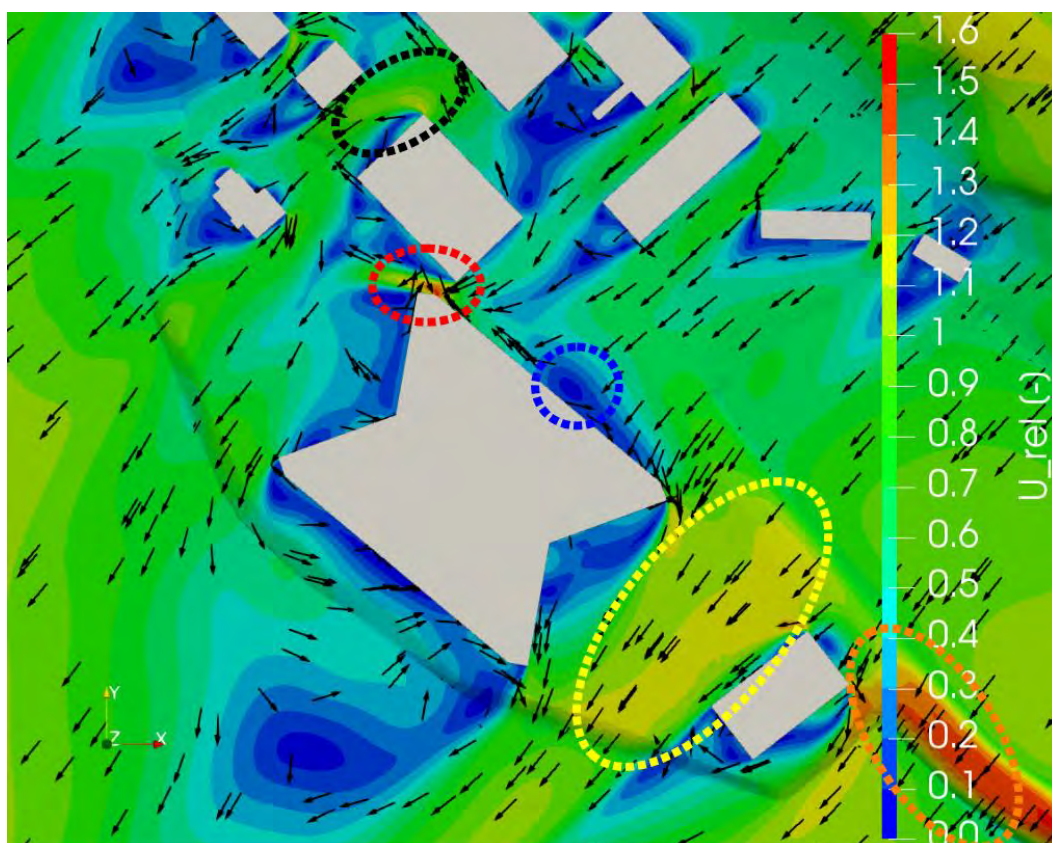
Den hyppigste vindretningen er nordøst, sør og vest (NE, S, og W). Disse vindretningene er vurdert spesielt i presentasjonen av resultatene.

Resultatene fra simuleringene er vist som relativ vindhastighet i fargekart og som komfortklasser i henhold til nederlandsk standard NEN 8100.

## 4 Resultater fra vindsimuleringene

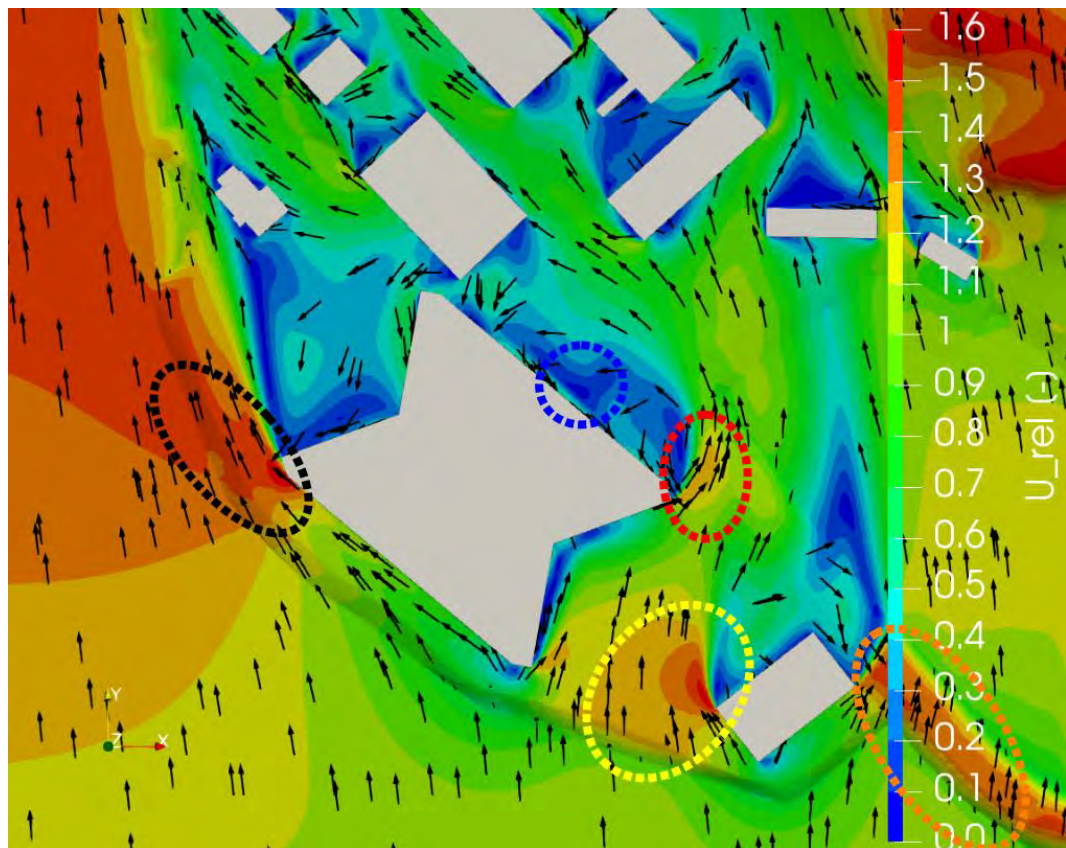
### 4.1 Hovedvindretninger

Figur 13 viser relativ vindhastighet rundt bygningene ved vind fra nordøst. Resultatene viser fire områder markert i sirkler som er vindutsatt. Den svarte sirkelen i nord viser en sone mellom bygningene med vindforsterkning på ca. 1.2. På nordsiden av sykehusblokken (i rød sirkel) finnes en smal kanal mellom bygningene med relativ høy vindforsterkning på ca. 1.5. Den gule sirkelen viser området med vindforsterkning på 1.2. Andre vindutsatt området ligger på inngangsveien fra sentrum på sørøst siden av området (i oransje sirkel) med vindforsterkning på ca. 1.5. Lav vindhastigheter i inngangsparti, markert i blå sirkel, indikerer god vindforhold i området.



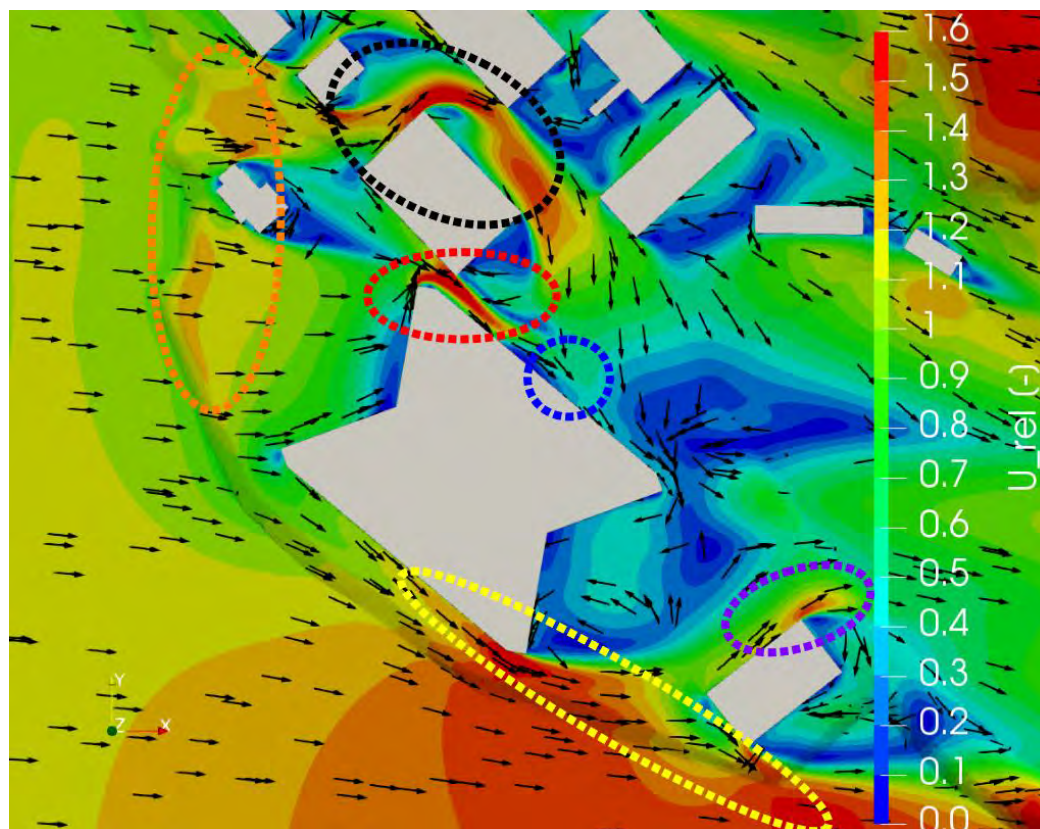
Figur 13 Relativ vindhastighet, vindretning NE.

Relativ vindhastighet for vind fra sør er vist i Figur 14. På vestsiden av sykehuset (i rød sirkel) finnes en stor sone med relativt høy vindforsterkning på ca. 1.5 som kombinert effekt av bygningskanten og eksponeringen mot sjøen. Gul sirkel på sørøst siden av bygningen indikerer en sone med vindforsterkning på ca. 1.4 rundt bygningskanten. På samme måte finnes en vindforsterkning på øst kanten av sykehuset, markert i rød sirkel. Inngangsveien fra sentrum, markert i oransje sirkel er utsatt til vinden like som for vind fra NØ. I denne vindretningen ligger inngangspartiet i le av bygningen og blir da skjermet fra vinden fra sør.



Figur 14 Relativ vindhastighet, vindretning S.

Figur 15 viser relativ vindhastighet for vind fra vest. I denne vindretningen er området mest utsatt for vind fra sjøen. Denne effekten kan observeres på vannkanter markert i oransje og gul sirkel. Den gul sirkelen på sør siden av sykehuset viser relativ stor området med vindforsterkning på ca. 1.5. De svart og rød sirkler viser soner med relativ stor vindforsterkning opp til 1.5 som effekt av kanaler mellom bygningene. Vindforsterkning i kanalen på nordsiden av sykehuset (i rød sirkel) kan påvirke inngangspartier i noe grad. Et litte område med vindforsterkning rundt 1.3 (i fiolett sirkel) også finnes på nord kanten av bygningen i sør.

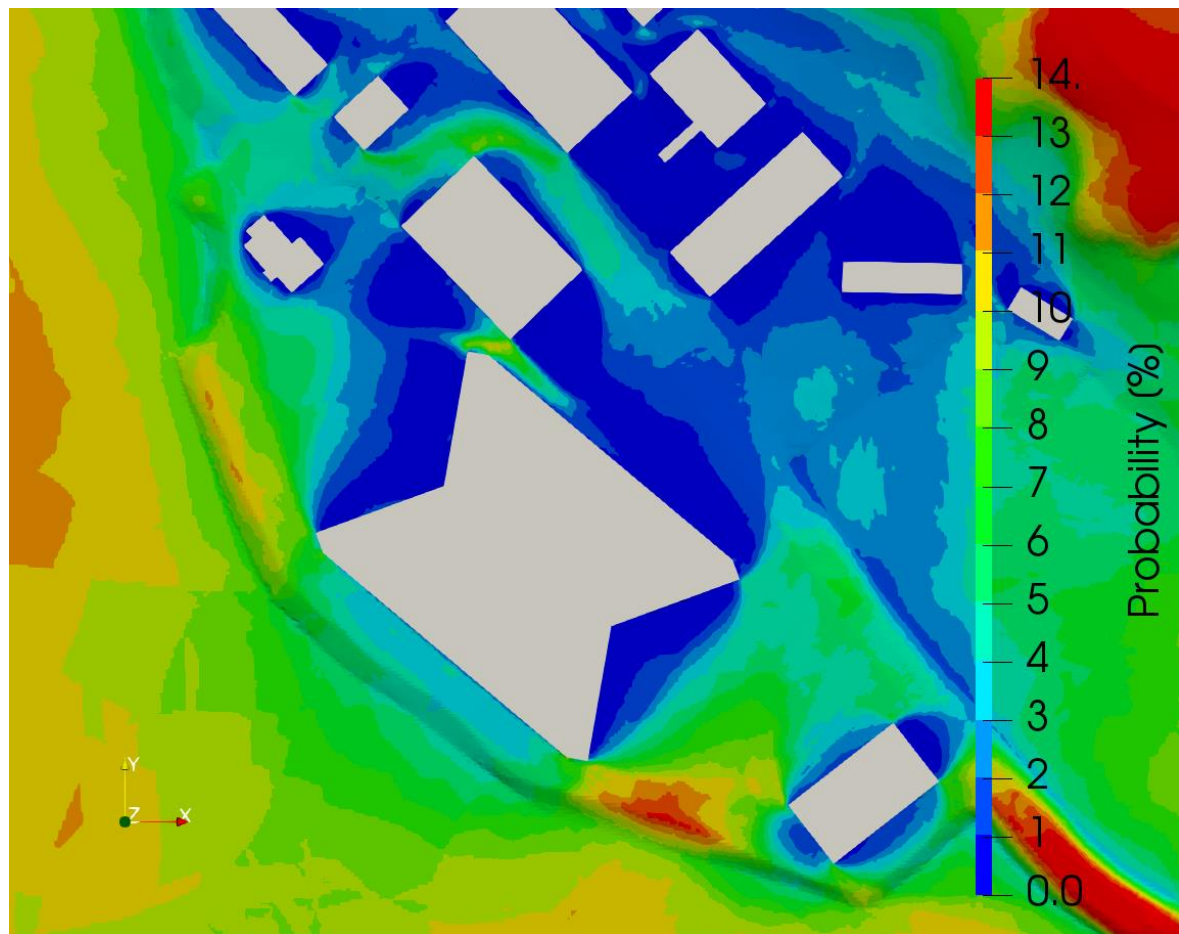


Figur 15 Relativ vindhastighet, vindretning W.

## 4.2 Vindkomfort

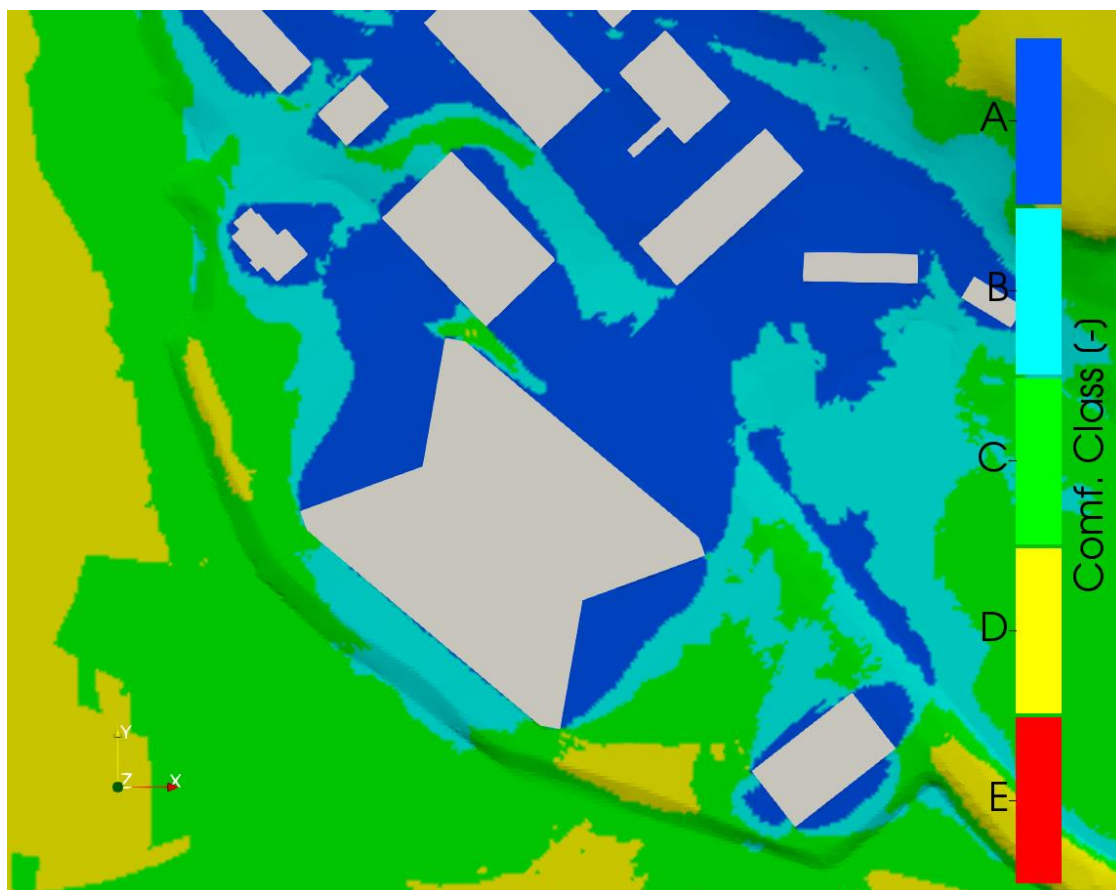
Figur 16 viser sannsynlighet for overskridelsen av vindhastighet over  $5 \text{ m/s}$  for alle 16 vindretninger. Figuren viser at mesteparten av området rundt bygningene har sannsynlighet for overskridelse som er lavere enn 10%. Flere soner med høy sannsynlighet finnes langs vannkantene på vest og sør. Den små kanalen på nord siden av sykehuset viser en sone med sannsynlighet ca. 10%.





Figur 16 Sannsynlighet for vindhastighet >5 m/s.

Sannsynligheten som er vist i Figur 16 er gruppert i komfortklasser og vist i Figur 17. Figuren viser at store deler av området rundt bygningene har god vindklima og ligger i komfortklasse A til B. Imidlertid er vindklimaet dårlig ved vannkanten på vest og sør siden av bygningen og i passasjen på nordsiden. Vindkomfortklassen er her C til D. Vindkomfortsklassen A rundt inngangspartiet indikerer gode vindforhold i området.



$P(U_{THR} > 5 \text{ m/s (in \% hours per year)})$	Quality class	Activity		
		Traversing	Strolling	Sitting
<2.5	A	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Good</i>
2.5–5.0	B	<i>Good</i>	<i>Good</i>	<i>Moderate</i>
5.0–10	C	<i>Good</i>	<i>Moderate</i>	<i>Poor</i>
10–20	D	<i>Moderate</i>	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>
>20	E	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>	<i>Poor</i>

Figur 17 Vindkomfort i området i henhold til NEN 8100, redusert høyde.

## 5 Vurderinger og konklusjon

### 5.1 Vurdering av usikkerheter

Analysen baserer seg på meteorologiske observasjoner fra målestasjonen på Hammerfest Radio, cirka 0.7 km nordvest fra tomten. Denne værstasjonen er representativ for vindforholdene i randen av simuleringsområdet. Simuleringene er utført for å få et overordnet bilde av vindforholdene som følge av ny bebyggelse i området. Nøyaktigheten av simuleringen er til en viss grad avhengig av antallet numeriske celler i beregningsområdet. Ved å utføre simuleringene med et større antall numeriske celler kan derfor resultatet bli mer nøyaktig enn det foreliggende resultatet. En slik simulering vil kreve mer datakraft og lenger tid til beregningene.

Det er ikke inkludert vegetasjon i simuleringene. Vegetasjonen gir en vindskjermende effekt, men denne vil variere mye med årstidene avhengig av hvor mye løv som er på trær og busker.

## 5.2 Vurdering av resultater og mulige tiltak

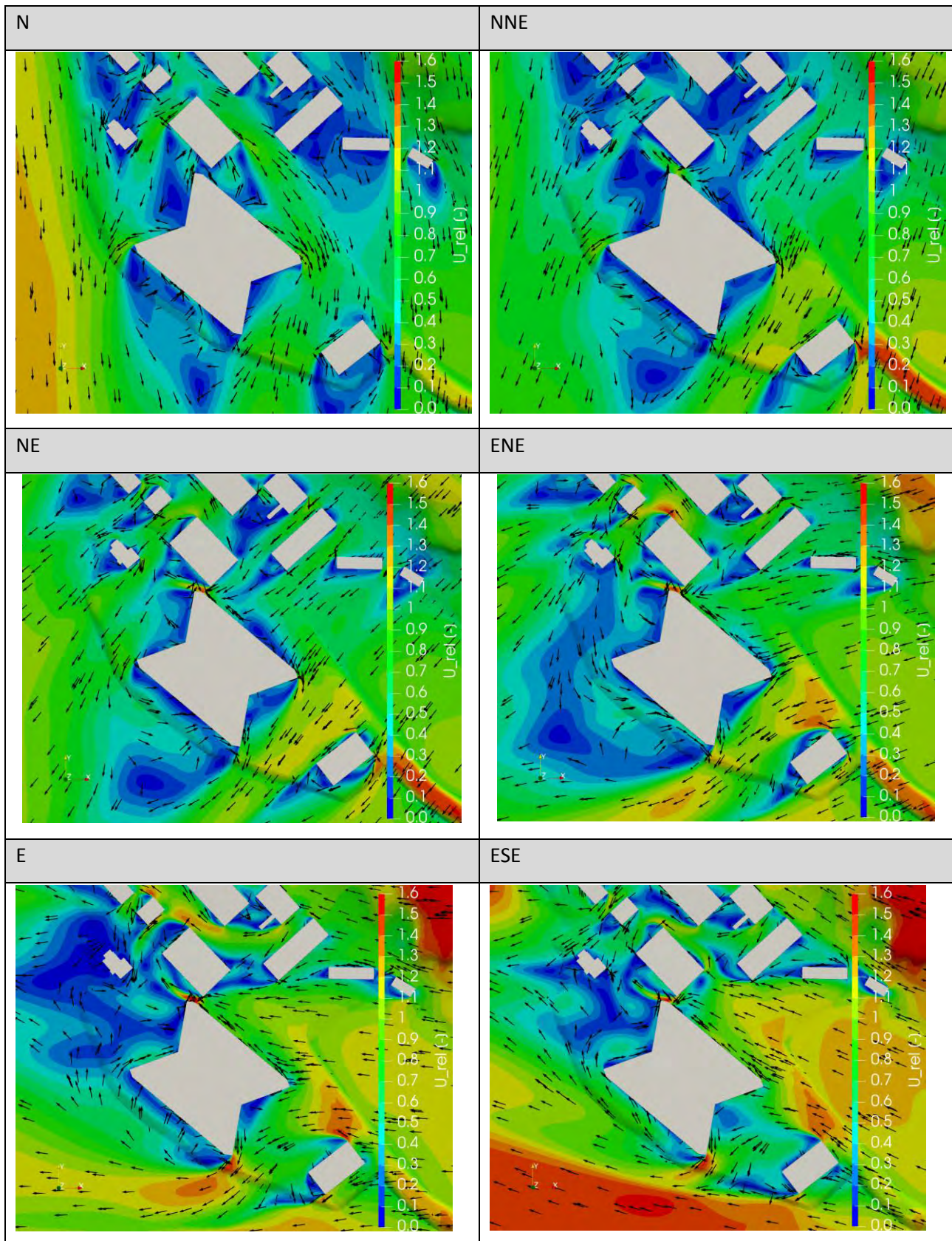
Det er vist at de tre hovedvindretningene, nordøst, sør og vest, vil gi forskjellige vindeffekter i områdene rundt bygningene. Store deler av området rundt bygningene har godt vindklima. Passasjene mellom bygningene kan imidlertid forme kanaler med akselerert vind. Resultatene indikerer at plassen mot vannkanten kan være utsatt for vind og man kan forvente dårlig vindforhold i denne sonen. Det vil dessuten oppstå en vindforsterkning i korridoren mellom sykehuset og det planlagte parkeringshuset i nord. Det bør vurderes lokal vindskjerming i disse områdene. Resultatene viser god vindkomfort i området rundt inngangsparti.

## 6 Referanser

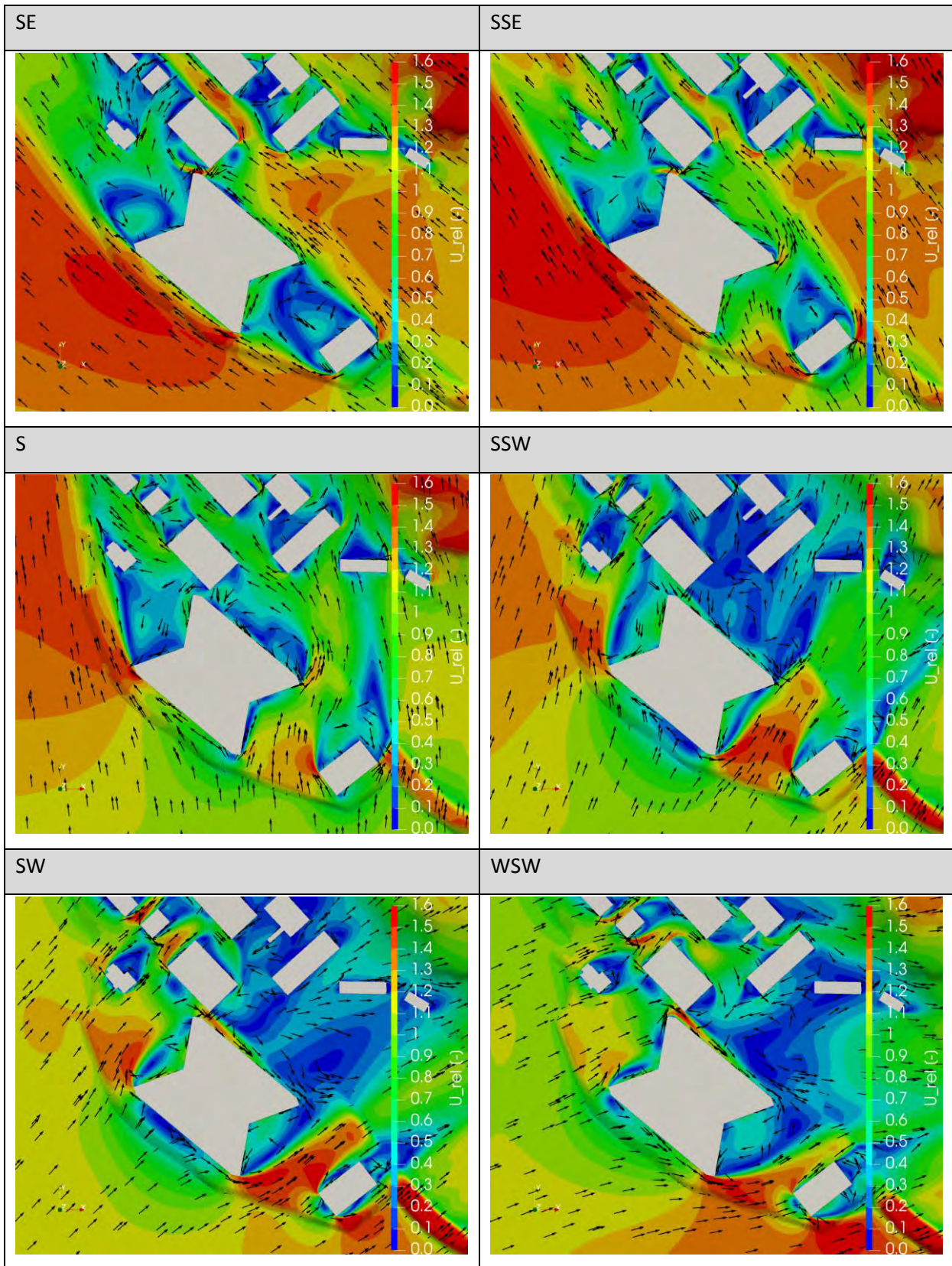
- Aanen, L., & van Uffelen, G. M. (2009). The evolution of the application of CFD on pedestrian wind comfort in engineering practice, a validation study. *5th European and African Conference on Wind Engineering, Firenze University Press*.
- Blocken, B., Janssen, W., & van Hooff, T. (2012). CFD simulation for pedestrian wind comfort and wind safety in urban areas: General decision framework and case study for the Eindhoven University campus. *Environmental Modelling & Software, 30*, 15-34. Hentet fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815211002647>
- Byggforsk 311.110 (2005).
- eKlima (2017). Hentet fra [www.eklima.no](http://www.eklima.no)
- Franke, J. (2006). Recommendations of the COST action C14 on the use of CFD in predicting pedestrian wind environment. *The Fourth International Symposium on Computational Wind Engineering (CWE2006), Yokohama*.
- Janssen, W., Blocken, B., & van Hooff, T. (2013, #jan#). Pedestrian wind comfort around buildings: Comparison of wind comfort criteria based on whole-flow field data for a complex case study. *Building and Environment, 59*(0), 547-562. Hentet fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132312002776>
- Moonen, P., Defraeye, T., Dorer, V., Blocken, B., & Carmeliet, J. (2012). Urban Physics: Effect of the micro-climate on comfort, health and energy demand. *Frontiers of Architectural Research, 1*(3), 197-228. Hentet fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263512000301>
- NEN 8100:2006 (2006).
- NS-EN 2001-1-4:2005 (2009).
- Richards, P., & Norris, S. (2011, #apr#). Appropriate boundary conditions for computational wind engineering models revisited. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 99*(4), 257-266. Hentet fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167610510001418>
- Tominaga, Y., Mochida, A., Yoshie, R., Kataoka, H., Nozu, T., Yoshikawa, M., & Shirasawa, T. (2008). AIJ guidelines for practical applications of CFD to pedestrian wind environment around buildings. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 96*, 1749-1761. Hentet fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167610508000445>
- Weller, H. G., Tabor, G., Jasak, H., & Fureby, C. (1998). A tensorial approach to computational continuum mechanics using object-oriented techniques. *Comput. Phys., 12*(6), 620-631.



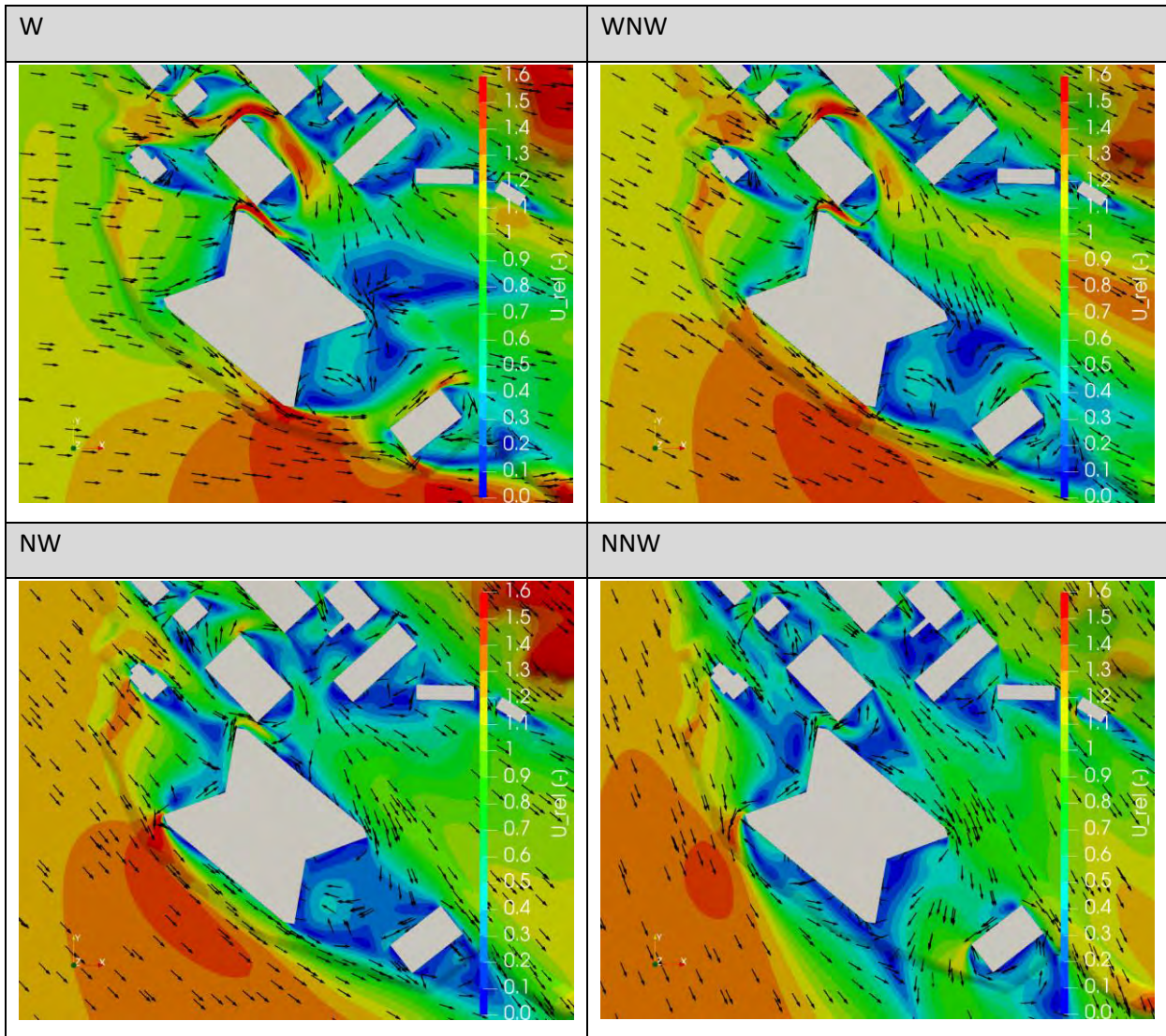
### 7 Vedlegg 1: Vind fra alle retninger











## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Nytt sykehus i Hammerfest, Rossmolla</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIG-NOT-004
EMNE	Orienterende geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Finnmarkssykehuset, Sykehusbygg HF</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Tone Skogholt
KOPI		ANSVARLIG ENHET	4012 Tromsø Geoteknikk

## SAMMENDRAG

Det planlegges nytt sykehus i Hammerfest på Rossmolla med 5-6 etasjer. Områder er utfylt i sjø ca. år 2005. Nytt sykehus planlegges etablert på eksisterende fylling samt en liten del på ny fylling. For å hindre oppskylling av for mye vann nært sykehuset etableres det en bølgevoll på ca. 18 m.

Eksisterende fylling ligger med foten ned mot kote minus 9/10. Fyllingen består av sprengsteinsmasser samt at den er lagt ut med helning 1:1,4. Sjøbunns helningen er ca. 1:5 nord for eksisterende fylling og slakes ned til ca. 1:15 mot Rossmollbukta. Opprinnelige masser består av skjellsand/korallsilt over fast morene.

Det er tilfredsstillende stabilitet for utfyllingen.

Setningsfrie bygg må etableres på peler til berg eller til stopp etter et rammekriterium i morenemassene. Bygget kan også direktfundamenteres. For å unngå skadelige skjjevsetninger må den delen av bygget som kommer på ny fylling forbelastes og/eller dypkomprimeres

Nytt utfylt areal får et areal på ca. 3000m<sup>2</sup>. Utfyllingen utføres opp til kote 5. Stipulert nødvendig volum til dette er 50.000m<sup>3</sup> fyllmasser (sprengstein) og er kostnadsberegnet til 12,5 mill. Fyllingen må også erosjonssikres med eksempelvis plastringsblokker.

## 1 Innledning

Det planlegges nytt sykehus i Hammerfest på Rossmolla. Områder er utfylt i sjø ca. år 2005. Nytt sykehus planlegges etablert på eksisterende fylling samt en liten del på ny fylling. Ny utfylling i sjø planlegges også for å etablere en bølgevoll på tomta.

Sykehuset planlegges på 5-6 etasjer

Det er tidligere vurdert en kostnader for flere utfyllingsalternativer. Det vises til notat nr. 130712-RIG-NOT-001 t.o.m. -003.

Alle høyder i foreliggende notat refererer seg til NN1954 høydesystem. Sjøkartnull og LAT ligger 1,77 m lavere.

## 2 Grunnforhold

Multiconsult (tidligere Noteby) utførte i 2001 grunnundersøkelser for eksisterende fylling, kfr rapport nr. 200304-1. Multiconsult har høsten 2017 utført grunnundersøkelser for nye utfyllinger, kfr rapport nr. 714087-RIG-RAP-001.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	11.01.2018	Originalt dokument	Tones	DIR	Tones

## Orienterende geoteknisk vurdering

Eksisterende fylling ligger med foten ned mot kote minus 9/10. Fyllingen består av sprengsteinsmasser samt at den er lagt ut med helning 1:1,4. Sjøbunnsbeløningen er ca. 1:5 nord for eksisterende fylling og slakes ned til ca. 1:15 mot Rossmollbukta.

Kart samt ortofoto av området er vist i figur 1 og 2.

Før etablering av dagens fylling var det berg i deler av fjæresonen. Det vises til ortofoto fra 2004 vist i figur 3.



Figur 1: Kart over området med sjøbunnskoter i sjøkartnull (kilde Norgeskart.no).



Figur 2: Ortofoto av området fra 2015 (kilde finn.no/kart).





Figur 3: Ortofoto av området fra 2004 (kilde finn.no/kart). Rød ring viser blottlagt berg.

Ved eksisterende fylling er løsmassetykkelsen fra 0 til 8 m. Mektigheten er størst midt i Rossmollbukta, det vil si i den sørlige del av eksisterende fylling.

Løsmassene består av 1 til 2 lag. Det øvre laget har meget liten til middels sonderingsmotstand. Massene består av skjellsand og korallsand/silt. Underliggende laget har stor sonderingsmotstand og antas å være fast morene.

### 3 Orienterende geoteknisk vurdering

Nytt sykehus planlegges med 5-6 etasjer og foreløpige planer er at det skal etableres på eksisterende fylling.

Berghorisonten i området varierer mellom kote 0-1 og kote minus 16 i sørøst ved bukta.

Innenfor nytt bygg ventes gjennomsnittlig løsmassetykkelse å være mellom 5-20 m. Iht *NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning* vurderes bygget å ligge klasse Grunntype E.

Setningsfrie bygg må etableres på pelar til berg eller til stopp etter et rammekriterium i morenemassene. Pelene må rammes/bores gjennom en opp til 12 m tykk sprengsteinsfylling og en aktuell peletyper er stålkjernerpelar.

Bygget kan også direktefundamenteres uten at det ventes skadelige skjevsetninger. Den delen av bygget som kommer på ny fylling, ref tegning 130712-RIG-TEG-504, må forbelastes samt at dypkomprimering må vurderes i tillegg. Direktefundamenterte bygg ventes å være en billigere løsning enn å pelefundamentere samt at horisontalkreftene er enkle og ta opp.

Ny utfylling i sjø for bygg samt bølgevoll bli på ca. 3000m<sup>2</sup>. Bygget kommer ca. 18 m fra fyllingsfronten. Volum fyllmasser av antatt utfylling er 50.000m<sup>3</sup>. Det er tilfredsstillende stabilitet for utfyllingen, kfr tegning nr. 130712-RIG-TEG-505.

Kostnader for utlegging av masser vil være avhengig av markedet og tilgang på stein. Ved innkjøp av masser fra et steinbrudd, transport til Rossmolla samt utlegging vurderes en kostnad på kr. 200,- 300 per m<sup>3</sup> for ferdig utlagt fylling. Stein kan eksempelvis hentes i store kvanta med båt fra andre seder i Finnmark og dermed få en rimeligere pris. Stipulert kostnad for utfyllingen er vist i tabellen nedenfor.

Utfylling for bølgevoll	enhet	volum	pris	sum
sprengsteinsmasser	m <sup>3</sup>	50 000	250	12 500 000
<b>Sum</b>				<b>kr 12 500 000</b>

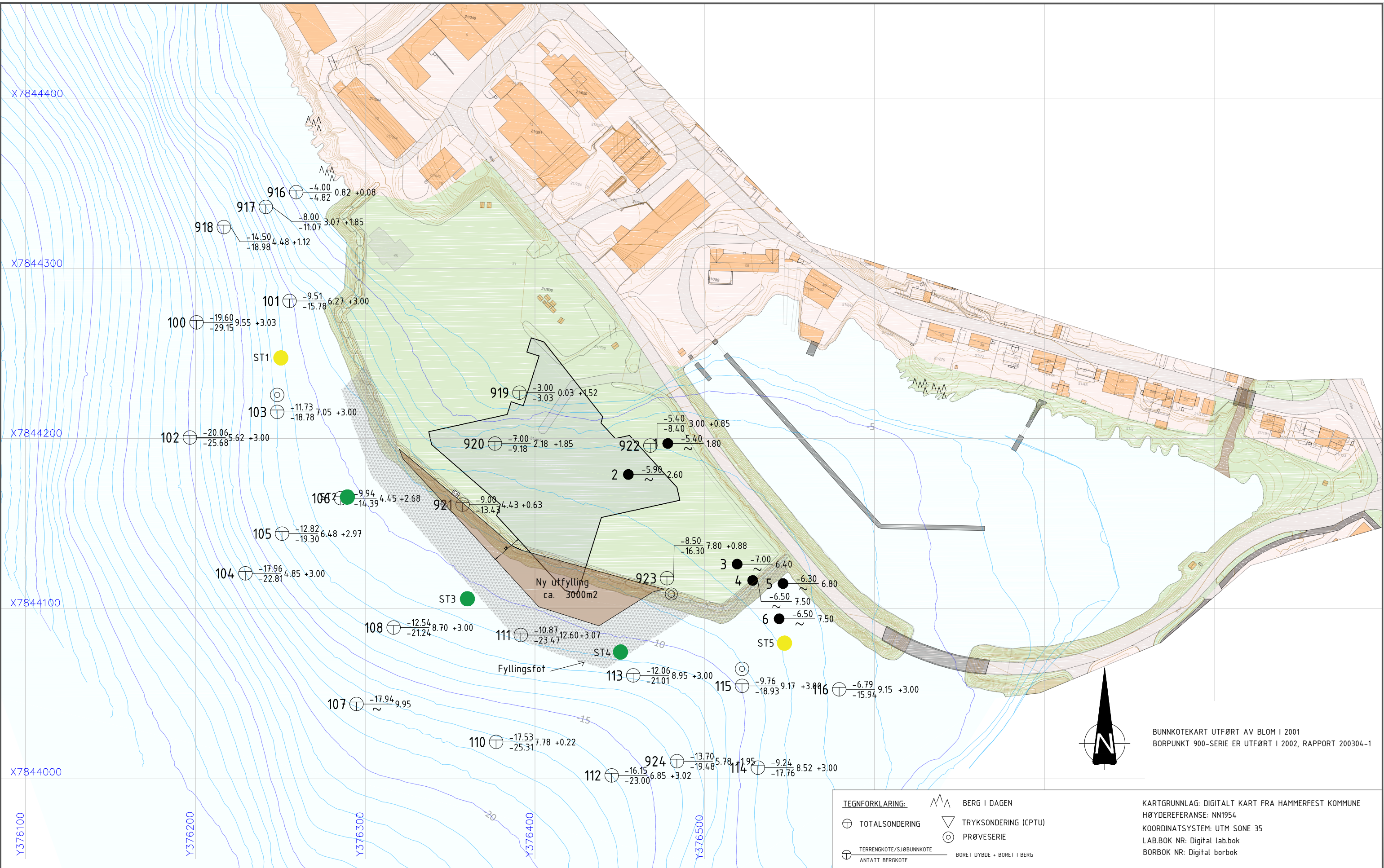
## Orienterende geoteknisk vurdering

Dersom det er et tunnelprosjekt i nærheten som trenger å bli kvitt masser er stipulert kostnad for utlegging med landredskap ca. kr. 40,- per m<sup>3</sup>. Det forutsettes da at massene fraktes gratis til Rossmolla. Kostnadene vil da bli mye rimeligere enn vist i tabellen ovenfor.

Vedlegg:

Tegning nr. 130712-RIG-TEG-504 og -505

Z:\Prosjekt\_Multiconsult\130712 Nytt sykehus i Hammerfest\_Rossmolla\RIG\Modeller\130712-RIG-TEG-504\_tone.dwg, - Layout: (504), - Plottet av: tones, Dato: 2018.01.11 kl 11:30



BUNNKOTEKART UTFØRT AV BLOM I 2001  
 BOPUNKT 900-SERIE ER UTFØRT I 2002, RAPPORT 200304-1

**TEGNFORKLARING:**

⊕	TOTALSONDERING	⚠	BERG I DAGEN
⊖	TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE	▽	TRYKSONDERING (CPTU)
⊙	ANTATT BERGKOTE	⊙	PRØVESERIE
		—	BORET DYBDE • BORET I BERG

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HAMMERFEST KOMMUNE  
 HØYDEREFERANSE: NN1954  
 KOORDINATSYSTEM: UTM SONE 35  
 LAB.BOK NR: Digital lab.bok  
 BORBOK NR: Digital borbok

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

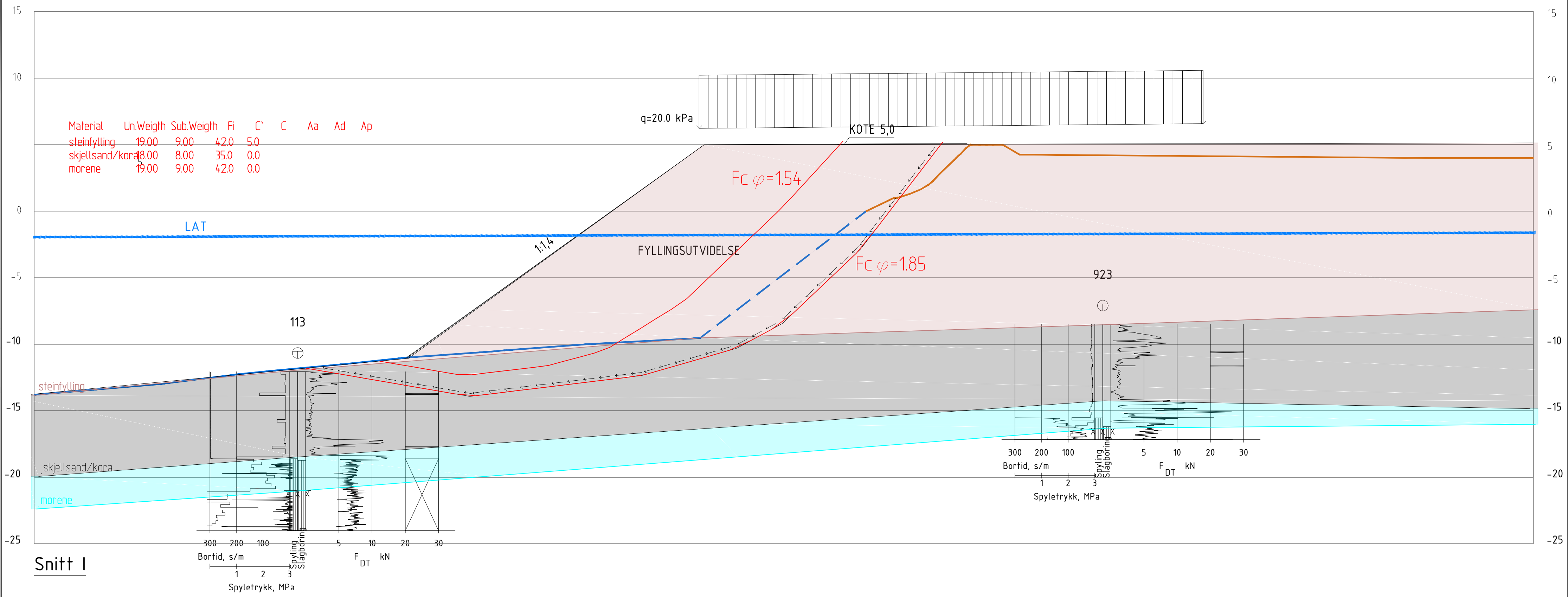
FINNMARKSYKEHUSET  
 NYE HAMMERFEST SYKEHUS, ROSSMOLLA  
 KONSEPTFASE  
 MULIG FYLLINGSUTVEIDELSE PGA BØLGEVOLL

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	11.01.2018
Konstr./Tegnet	TONES/MHM	Kontrollert	IJ	Godkjent	TONES	Målestokk	1:2000
Oppdragsnr.	130712	Tegningsnr.	RIG-TEG-504		Rev.	-	



Z:\Prosjekt\Multiconsult\130712 Nytt sykehjem Hammerfest - Rossmolla\RIG\Modeller\130712-RIG-TEG-505\_stabilitet.dwg - Layout: [505] - Plottet av: tones, Dato: 2018.01.11 kl 12:48

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
steinfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
skjellsand/kora	18.00	8.00	35.0	0.0				
morene	19.00	9.00	42.0	0.0				



Snitt I

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

FINNMARKSYKEHUSET  
 NYE HAMMERFEST SYKEHUS, ROSSMOLLA  
 KONSEPTFASE  
 STABILITET UTFYLLING

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3 L	Dato	11.01.2018
Konstr./Tegnet	TONES	Kontrollert	IJ	Godkjent	TONES	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	130712	Tegningsnr.	RIG-TEG-505	Rev.			-

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Nytt Hammerfest sykehus</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIB- NOT 001
EMNE	Byggeteknikk, konstruksjonssystem	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Sykehusbygg</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larsen, Multiconsult
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Morten Olsen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	1023 Multiconsult AS

## SAMMENDRAG

Det er utarbeidet en overordnet konsept- og kostnadsanalyse for byggetekniske løsninger for prosjekt Nytt Hammerfest sykehus. I følge RIG egner tomten seg for direktefundamentering. Bygget foreslås støpt med plasstøpt plate på mark plan 01, med plasstøpte kulverter og teknisk kjelleretasje. Bygningskroppen over plan 01 tenkes utført som en stålkonstruksjon med dekker og sjakter i betong. Prefabrikerte dekkelementer vil være å foretrekke. Pga krefter fra jordskjelvsituasjonen vil det kunne bli nødvendig med konstruktiv påstøp på eventuelle prefabrikerte dekkelementer. Tak over atrier får lange spenn og må bygges opp av store fagverksbjelker.

## 1 Generelt

Vurdering av konstruksjonssystem benyttes erfaringer fra blant annet Vestre Viken, Tønsbergprosjektet og Radiumhospitalet, avhengig av driftskategori. Generelt tenkes det å benytte stålskjelett og betongelementer i konstruksjonen. En har imidlertid mulighet for å benytte ulike konkurrerende systemer, herunder plasstøpt betong og plattendecker der dette vil være fornuftig, noe som vil bli vurdert i senere faser og i utarbeidelse av gjennomførings- og entreprisestrategier. Rent økonomisk vil stor grad av prefabriking av betongelementer være å foretrekke med tanke på økonomi og byggetid.

## 2 Dimensjonerende situasjoner, konstruksjonsprinsipper

På grunn av grunnforholdene og byggverkets kategori som sykehus vil seismisk situasjon (ref NS EN 1990 og NS EN 1998) sannsynligvis være dimensjonerende for stabiliserende systemer og fundamenter. I følge geoteknikker egner tomten seg for direktefundamentering. Opptak av horisontalkrefter fra vind, skjevstilling og jordskjelvsituasjonen antas å kunne gjøres med passivt jordtrykk mot kjellervegger og kulvertvegger.

Kjelleretasje og kulverter under plan 01 bør utføres som plasstøpt vanntett betongkonstruksjon.

Bygget tenkes oppført med et stålskjelett bestående av stålsøyler og stålbjelker. Hver side i «sløyfen» har en dybde/bredde på 11m til 13 m. Det antas mest hensiktsmessig å plassere bærelinjer med søyler og bjelker i sløyfens utvendige fasader og i vegger inn mot atrier. I tillegg blir det pga spennviddene nødvendig med en ekstra bærelinje omtrent midt i hver sløyfeside slik at dekkelementene ikke blir for lange. Dekkelementer med 7m - 8 m spennvidde gir en nødvendig

01	19.01.2018	Til konseptrapport	MO	TERK	AKL
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

bruttohøyde på dekkekonstruksjonen i størrelse 300 mm – 400 mm avhengig av arealetsfunksjon og valgt dekketype.

Generelle kontorarealer, vrimearealer og tekniske arealer med normale krav til svingninger, akselerasjoner og nedbøyninger tenkes utført med hulldekelementer. Pga jordskjelvsituasjonen kan det bli nødvendig med 100 mm påstøp på elementene for å ivareta skivekrefter slik at disse blir ført til vertikale avstivende elementer. Dette må utredes i senere faser. I arealer med strenge krav til svingninger og akselerasjoner kan det tenkes å benytte tykkere og dermed stivere hulldekker, eventuelt plasstøpte dekker/plattendekker. Der man har operasjonssaler kan det også være aktuelt å benytte massivelementer/plasstøpte dekker i etasjen over slik at man får en stor fleksibilitet til takfester til takhengt utstyr. Hulldekker har en begrensning på fleksibilitet til takhengte laster og hulltakinger

Bilediagnostikk er i konseptet plassert i plan 01 der gulvet er plate på mark. Dette forenkler mulighetene til å ivareta de strenge krav man har der til svingninger og akselerasjoner i dekkekonstruksjonen. Eventuelle gruber, «grøfter» og slisser for tekniske føringer i gulv til CT-maskiner kan relativt enkelt etableres når disse funksjonene er plassert på gulv på grunn. Man kan da enkelt etablere funksjonelle rom uten ramper eller terskler når gulvkonstruksjonen tilpasses medisinteknisk utstyr som f.eks faradaybur, påstøp og maskinfundamenter.

Det er her viktig at avstivende sjakter er plassert med en regularitet i planen slik at en ikke får store eksentrisiteter mht massekrefter. Slik regularitet oppnås i tilstrekkelig grad ved de planmessige behov mht vertikal kommunikasjon og rømningsavstander. Trappesjakter og heissjakter vil naturlig være med på å stive opp bygget for horisontalbelastning. I tillegg til disse avstivende sjaktene antas det nødvendig med avstivende betongskiver/stålkryss i enkelte vegger. Skivene må plasseres slik at horisontalkreftene kan overføres til kjelleryttervegger og tas opp som passivt jordtrykk mot disse. Tekniske sjakter benyttes ikke som avstivende elementer.

Det legges opp til 5 atrier i konseptet. Det antas glasstak over atriene. 4 av atriene får glasstak med et maksimalt spenn på 22 m. Hovedatriet har et maksimalt spenn på 47 m. Det antas at takflaten må bæres av egnet stålkonstruksjon som går fra ytterste bærelinje i en sløyfeside til bærelinje på motstående side. Om takflaten kun består av glass eller en kombinasjon av tett tak med store glassfelt påvirker ikke takets bærekonstruksjon i særlig grad. Utforming, plassering og senteravstand må avklares i en senere fase i samarbeid med både arkitekt og glassprodusent. Generelt i dette konseptet antas det å benytte 4 hovedfagverksbjelker i taket over de små atriene. Fagverkene får da en høyde på ca 1,5 m.

Over hovedatriet må midtfagverkene også bære gangbroene i plan 02, 03 og 04. Det antas at gangbroene bygges opp med lett stålkonstruksjon, stålbjelker som opplegg for utstøpte TRP-plater, og at disse konstruksjonene henges opp med stag til takbjelkene. Over hovedatriet er det forutsatt 16 fagverksbjelker som bærer tak. Lengden på fagverkene varierer fra ca 14 m til 48 m, høyden antas å variere fra ca 1,2 m til ca 3 m. De største fagverkene må leveres som byggesett og boltes sammen på byggeplass. Det kan bli en utfordring med krankapasitet i området ved montasje av disse bjelkene. Det kreves store mobilkraner ved montasje av takbjelkene etter at råbygget er oppført. Alternativt blir det nødvendig å bygge egen reis/montasjetårn i atriene.

Bygning for Ambulansetjeneste/garasje kan utføres som lett stålbbygg fundamentert på plate på mark. Bygget utføres som en egen separat konstruksjon uavhengig av sykehusbygget.

Energisentralen blir plassert nærme sjøen. Konstruksjoner i grunnen må utføres i vanntett betong. Bygningsdeler over terreng kan utføres som stålkonstruksjon. Denne må eventuelt beskyttes av et godt klimaskall for vannsprøyt fra sjø.

### **3 Kostnadsvurderinger**

Kostnadsestimater er basert på referansestall på m2-nivå, bl.a fra Vestre Viken med tillegg for geografi. Det er i tillegg gjort noen vurderinger på elementnivå når det gjelder bærekonstruksjonen.

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Nye Hammerfest Sykehus</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIBR-NOT-001
EMNE	Brann	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Sykehusbygg</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Vegard Ervik Olsen
KOPI	-	ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

## SAMMENDRAG

Bygget skal oppfylle kravet til brannklasse 3. Dette med bakgrunn i at i bygget kan ha stor konsekvens for skade på liv, helse og samfunnsmessige interesser. Bruken i bygget er primært sykehus som kategoriseres i risikoklasse 6. I tillegg er det funksjoner som kontor og administrasjon som kategoriseres i risikoklasse 2. Arealer med høyt pleie/pasientforhold som poliklinikk og diagnostikk kan vurderes plassert i risikoklasse 2. Arealer som er tilgjengelig for publikum, samt kantine og større forsamlingslokaler kategoriseres i risikoklasse 5. Endelig persontall for bygget er fastsatt med et foreløpig anslag sett ut fra areal og funksjoner som tilsier et dimensjonerende persontall på ca. 1.700 personer.

I sykehus er det krav til å planlegge for assistert rømning i seng, i tillegg til vanlig rømning. Bygget må derfor utføres med brannseksjonering for å ivareta dette. Brannseksjoneringen må gjøres på en slik måte at brann i én brannseksjonen ikke sprer seg til annen brannseksjon. I tillegg må det være plass til de som evakuerer i brannseksjonen det rømmes til. I tillegg må bygget ha flere trapperom som ivaretar vanlig vertikal rømning. Trapperom må plasseres ut fra avstander og antall personer. Det skal ikke være mer enn 30 m i rømningsvei frem til en rømningstrapp. I tillegg skal det ikke forekomme blindkorridorer på over 7 m. Bredde på rømningsvei må tilpasses behovet for evakuering i seng, i tillegg til å dimensjonere ut fra persontall. Minimumskrav for rømning er 1,2 m, men korridorer som benyttes til evakuering i seng må tilpasses dette. Utomhus må planlegges for rømning og innsatsveier for brannvesenet.

Byggets bæresystem skal motstå et fullstendig brannforløp. Bæresystemet skal oppfylle R 90 og utføres i ubrennbare konstruksjoner, A2-s1,d0. Brannseksjoneringsvegger skal utføres med brannmostand REI 120-M og utføres i ubrennbare materialer. På grunn av kravet til mekanisk motstand (M), så må vegg utføres som en tung konstruksjon og fortrinnsvis mur/betong. Bygget vil ha en tradisjonell branncelleinndeling der rømningsveier, pasientrom/sengerom, tekniske rom, lager og rom med ulike funksjoner og risiko etc. utføres som egne brannceller. Kravet til brannceller er EI60 og disse skal være utført i ubrennbare materialer A2-s1,d0.

Branntekniske tiltak i bygget vil være som følger:

- Fulldekkende automatisk brannalarmanlegg med talevarsling for å kunne gi tilfredsstillende informasjon ved assistert evakuering.
- Fulldekkende automatisk slokkeanlegg.
- Ledesystem og nødlysanlegg tilpasset til bygget.
- Røykventilasjon i glassgård/atrium for å opprettholde glassgårdens funksjon som brannseksjoneringskille.
- Utstyr for manuell slokking av brann.
- Brannkummer/brannhydranter.

Tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjonene ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg.

0	2018-01-11	Notat – Overordnet krav til brannsikkerhet	VEO	GSBH	AKL
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## 1 Overordnede branntekniske krav

Multiconsult er engasjert som tverrfaglig rådgiver i forbindelse med konseptvalg for nye Hammerfest sykehus. I den sammenheng er det utarbeidet et kortfattet notat som i grove trekk redegjør for aktuelle branntekniske tiltak og problemstillinger som må arbeides med i senere faser. Det presiseres at detaljnivået i konseptfasen er på et svært overordnet nivå og beskrivelser i dette notatet er aktuelle tiltak, ikke endelig valgte tiltak. Brannkonseptets ytelser skal samlet sett gi tilfredsstillende brannsikkerhetsnivå der personsikkerhet, verdisikkerhet, samfunnsmessige hensyn og sikkerhet for rednings- og slukkeinnsats skal ivaretas. Sykehusbygg har ikke stilt krav til sikkerhetsnivået utover minimumskravene i den til enhver tid gjeldende Byggteknisk forskrift (TEK). For konseptfasen gjelder da per i dag Byggteknisk forskrift (TEK) utgave 2017. TEK gir i stor grad funksjonskrav til ytelser, mens Veiledning om tekniske krav til byggverk (VTEK) gir såkalte preaksepterte ytelser som skal tilfredsstillende minimum sikkerhetsnivå i forhold til TEKs funksjonskrav.

Nye Hammerfest sykehus blir et sykehus på 5 etasjer i tillegg til en teknisk kjeller. Total bruttoareal vil være på cirka 28.000 m<sup>2</sup>. Fotavtrykket på bygget er på cirka 9.000 m<sup>2</sup>. Det er verdt å merke seg at antall etasjer og areal er foreløpig, og dette kan dermed endre seg i senere faser.

De branntekniske krav som er redegjort for her, må dermed sees på som foreløpige og ikke oppfattes som en total oversikt over branntekniske krav. På nåværende tidspunkt er underlaget såpass lite detaljert, at de branntekniske kravene kun er redegjort for i grove trekk.

Brannklasser (BKL) bestemmes ut fra hvilken konsekvens en brann i byggverket kan få. Bygninger hvor konsekvensen av en brann kan bli svært stor, for eksempel i form av trussel for et stort antall mennesker, plasseres i BKL 4. For bygninger i BKL 4 må brannkonseptet dokumenteres utførlig med analyser.

Med valgt brannseksjoneringsprinsipp, antall etasjer og senger vurderer RIBr at sannsynligheten er liten for at konsekvensen av brann blir særlig stor (BKL 4 iht TEK), og vurderer at preaksepterte løsninger i VTEK kan legges til grunn, det vil si at hele bygget plasseres i BKL 3. En brann i bygningsmassen vurderes til å kunne ha stor konsekvens for skade på liv, helse og samfunnsmessige interesser. Dette må tas hensyn til når bygningsmassens branntekniske tiltak dimensjoneres og planlegges.

Byggets primære bruk er sykehus. Sykehus plasseres i risikoklasse 6. I tillegg vil det være funksjoner i bygget som kontor og administrasjon som vil plasseres i risikoklasse 2. Arealer tilgjengelig for publikum, uten at det er pasientrom, samt forsamlingslokaler vil plasseres i risikoklasse 5. Det branntekniske tiltakene i bygget må planlegges ut fra den aktuelle risikoklassen.

På nåværende tidspunkt er ikke grunnlaget detaljert nok til at det er mulig å fastsette et dimensjonerende persontall, men dimensjonerende persontall antas å være ca 1.700. Dette tallet vil nok være en god del høyere enn det som er forventet, men dette er et teoretisk tall ut fra avsatte arealer. Spesielt utslagsgivende er areal i kantine og forsamlingsareal i foajeen.

Grunnlaget som foreligger nå er så overordnet at det ikke er mulig å avdekke alle spesielle forhold som kan påvirke de branntekniske kravene i bygningsmassen. Det vil derfor være forhold i bygget som ikke er redegjort for i dette notatet, og som først vil identifiseres og redegjøres for i senere faser.

Et sykehus vil ha flere branntekniske problemstillinger som er typisk for nettopp denne typen bygg. En av de største problemstillingene, og som har størst betydning for denne fasen av planleggingen, er dette som går på assistert evakuering. Pasienter i et sykehus vil som regel ikke være i stand til å bringe seg selv i sikkerhet ved brann. Bygget må dermed planlegges for assistert evakuering og den vil hovedsakelig foregå horisontalt. I tillegg vil det være operasjonelle forhold i bygget som gjør at spesielle tiltak må vurderes og særskilte forhold knyttet til alarmorganisering og organisatoriske tiltak. Etablering av rutiner for assistert evakuering er et organisatorisk ansvar som tilligger eier og bruker og må tilpasses behovet til den enkelte. Det må derfor i forprosjekt gjennomføres ROS-

## Overordnede branntekniske krav

analyse i forhold til valg av evakueringsstrategi der pasienter som i praksis kan eller ikke kan bli på plassen/rommet, er blant aktuelle tema. De endelige løsningene må implementeres i beredskapsplaner for sykehuset og dets virksomhet.

## 2 Brannteknisk krav knyttet til planløsning

Bygget skal utføres med tilstrekkelig antall rømningsveier og rømningstrapper. Omfanget fastsettes ut fra antall personer i bygningen, avstander til utganger og tilgjengelighet.

Minimumsbredden på rømningsveier og rømningstrapper er 1,2 m. Det kan være nødvendig å ha større fri bredde enn 1,2 m i deler med høyt persontall. Bredden vil da fastsettes med utgangspunkt i 1 cm per person.

Dører som er del av rømningsvei skal ha tilsvarende bredde som rømningsveien. I rom med lav personbelastning (typisk mindre enn 10 personer) så kan bredden på dører som benyttes til rømning settes til 0,9 m.

I de delene av bygningen der det skal tilrettelegges for sengetransport og evakuering av pasienter i senger, så skal bredden dimensjoneres for dette.

Fra hver branncelle i bygget skal det ikke være mer enn 25 meter til nærmeste utgang. Utgangen skal lede til det fri, annen brannseksjon eller til rømningsvei som ledere videre til to uavhengige utganger eller rømningstrapper. Maksimal lengde man skal forflytte seg i rømningskorridor er 30 m. Maksimal lengde på blindkorridor er 7 m.

Rømningsveier skal i utgangspunktet være fri for mobil brannenergi og møblering. Dersom det er aktuelt å ha funksjoner i rømningsveier, er dette noe som må vurderes særskilt i senere faser.

Trapperom i bygget skal utføres slik at de ikke har direkte åpning til brannceller, men kun åpner til rømningskorridorer. På utgangsplan skal trappene åpne direkte ut til det fri.

## 3 Bygningstekniske krav

Bæresystemet i bygget skal utføres slik at det motstår et fullstendig brannforløp. Det preaksepterte kravet til bæresystemet vil da være R90 A2-s1,d0 [A 90]. Bæresystemet skal være i ubrennbare konstruksjoner.

Det vil være nødvendig å dele bygget i flere brannseksjoner. Dette for å sikre evakuering av sengeliggende pasienter. Brannseksjoneringen skal utføres med brannmostand REI 120-M A2-s1,d0 [A120 mur/betong]. For å ivareta brannseksjoneringen er det nødvendig at glassgårdene/atriumene i bygget prosjekteres og planlegges som aktive brannseksjonering. Se. Kap. 4 for mer informasjon.

Bygget skal i tillegg til brannseksjonering deles opp i flere brannceller. Det generelle kravet til branncelleinndeling er EI 60 A2-s1,d0 [A60]. Dører, luker og vindu/glassfelt plassert i branncellevegger skal ha samme brannmostand som veggene de er plassert i. Dører fra rom beregnet for varig personopphold som vender mot rømningsvei vil kunne ha redusert brannmotstand til EI30. Dører i fellesareal har også et generelt krav til selvlukker.

## Overordnede branntekniske krav

Det legges opp til en tradisjonell branncelleinndeling. Dette omfatter blant annet at følgende rom utgjør egne brannceller:

- Rømningsveier
- Trapperom
- Hvert enkelt sykerom
- Hvert enkelt forsamlingslokale
- Kontor
- Storkjøkken
- Tekniske rom, større hulrom, sjakter, kulverter etc.
- Brannskille mot atrium
  - Atrium skal utføres som aktiv brannseksjonering. I plan 1 kan det være åpent inn mot atrium, men i plan 2 og opp, må det være brannskiller mellom atriumene og øvrige arealer. Kravet vil kunne variere ut fra hvor effektiv røykventilasjonen i atriumene blir. Men det må påregnes minimum herdet lamminert glass. I tillegg vil det være behov for E30 glass. I deler av fasaden kan det også være aktuelt med brannskillende konstruksjoner som oppfyller EI30/EI60.

Listen over må ikke anses som en komplett liste/oversikt over rom som skal utføres som egne brannceller.

## 4 Krav til tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner i bygningen må prosjekteres og utføres slik at de ikke øker faren for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg.

Branntekniske tiltak som er aktuelle for bygningsmassen er:

- Fulldekkende automatisk slokkeanlegg. I de rom vann ikke kan benyttes skal alternativt slokkeanlegg benyttes.
- Fulldekkende automatisk brannalarmanlegg med talevarsling for å gi tilfredsstillende informasjon ved evakuering.
- Ledesystem og nødløslanlegg.
- Røykventilasjon av samtlige glassgårder og atriumer.
- Utstyr for manuell slokking av brann.

### Spesielle forhold

Det er planlagt at deler av brannseksjoneringen utføres med såkalt aktiv brannseksjonering. Dette innebærer at atriumene skal fungere som brannseksjonering. For at dette skal kunne gjennomføres vil det være nødvendig at atriumene utføres med røykventilasjon. Det vil i den sammenheng være nødvendig at det planlegges med mulighet for å luften ut brannrøyk, og at det er tilstrekkelig tilluft til atriumene slik at det kan oppnås en balanse mellom tilluft og avtrekk. I tillegg til røykventilering vil det måtte påregnes brannkrav til vegg og konstruksjoner som vender mot atriumene, samt brannkrav til bæring av tak over atrium. Detaljerte krav og dimensjonering av atriumene må gjennomføres ved brannteknisk analyse i senere fase av prosjektet.

I tillegg til røykventilering og brannkrav til konstruksjoner, er det også et krav at atriumene har en visse størrelse. Det må være minimum 10 m fra den ene brannseksjonen til den andre for å kunne ivareta kravet til brannseksjonering. Prinsippet er vist under, og L må være minst 10 m.



## Overordnede branntekniske krav

I tillegg til avstand vil det være begrensninger knyttet til bruk av atriumene på plan 1 når det kommer til møblering og innredning. Dette for å hindre at brann smitter over atriumet på gulvnivå til naboseksjon.



## 5 Krav om tilrettelegging for brannvesenet og utomhus

### Tilrettelegging for brannvesenet utvendig.

I forbindelse med tilrettelegging for brannvesenet utvendig, så må det sikres tilgjengelighet for brannvesenet rundt bygningskroppen. I tillegg skal det etableres oppstillingsplasser for høydemateriell minst én per brannseksjon. Det må legges til rette med brannhydranter (anbefalt) eller brannkummer slik at hele byggets fasade kan nås. Det skal være 25-50 meter fra innsatsveiene til nærmeste brannkum.

Veiledende dimensjoneringsmål for vei som skal være kjørbart for brannvesenets kjøretøyer hentet fra byggforsklad 321.077.

Forhold som må dimensjoneres	Veiledende mål/størrelser
Veiens minste kjørebredde	3,5 m
Minste bredde for stigebilens oppstillingsplass	5,5 m
Maksimal stigning	12,5 % (1 : 8)
Minste frie kjørehøyde	4 m
Minste svingradius (ytterkant vei)	13 m
Maksimal avstand mellom stigebil og bygning	10 m
Akseltrykk	100 kN
Boggitrykk	160 kN
Punktbelastning fra støttebein (belastningsflate 0,6 m x 0,6 m)	190 kN

Tilrettelegging for brannvesenet innvendig.

Det må også etableres innsatsveier i bygget slik at hver etasje kan sikres med maksimalt 50 meter slangeutlegg. På grunn av byggets størrelse i forhold til beredskapen lokalt, så kan det være aktuelt å tilføre bygget tiltak som letter brannvesenets innsats. Dette kan for eksempel være tilrettelegging med stigeledning for brannvann og brannmannsheis. Dette er noe som må vurderes nærmere i senere faser. Det anbefales at det gjennomføres et møte med det lokale brannvesenet for å kartlegge kapasitet og ev. begrensninger.

Rømning utomhus.

Utgang fra rømningsveier må utføres slik at personer kommer seg vekk fra bygningen. Det må settes av tilstrekkelig plass og oppmerking av oppsamlingsplasser for evakuerte.

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Hammerfest sykehus - Konseptfase</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIBfy-NOT-002
EMNE	Bygningsfysikk og energibehov	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Sykehusbygg	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Grete Kjeldsen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10106050 Energibruk og bygningsfysikk

## Hammerfest sykehus – Bygningsfysikk og energibehov

### 1 Innledning

Dette notatet redegjør kort for hvilke konsekvenser det valgte konseptet for Hammerfest sykehus har for bygningsfysikk og energibehov.

### 2 Klima

#### 2.1 Beliggenhet

Hammerfest by er beliggende ved Norskehavet på 70,7 grader nord. Tomten Rosmolla ligger i vannkanten, nordvest for Hammerfest sentrum. Den grenser mot sjø fra sørøst til nordvest. Sykehuset er planlagt med en kompakt bygningsform med en hovedfasade parallelt med sjøen i retningen sørøst-nordvest.

Sykehuset er med andre ord planlagt plassert i et typisk nordnorsk kystklima med mye vind.

#### 2.2 Uteklima

Slagregnmengden er 294 mm/år av en totalnedbør på 820 mm. Se fig. 1. Dette karakteriseres som «Moderat slagregnbetlastning» (Byggdetaljer 542.003). Til sammenlikning har Bergen sentrum mellom 700 og 1400 mm slagregn per år. Slagregnmengden er en beregnet verdi som er forbundet med usikkerheter, og lokale variasjoner kan være betydelige.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	18.01.2018	Supplert med dimensjonerende utetemperatur sommer	Grete Kjeldsen	Trond S. Ulriksen	Anne K. Larssen
00	17.01.2018		Grete Kjeldsen	Trond S. Ulriksen	Anne K. Larssen

Værstasjon			Nedbør													Slagregn, $l_e$	Hovedretning, $\theta$ (°)
20 Finnmark			Normal	Jan	Feb	Mar	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des		
Nr.	Sted	Kommune	mm/år	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm/år	$\theta$ (°)
92700	Loppa	Loppa	914	75	72	61	61	52	58	66	84	91	116	87	91	702	250
93140	Alta lufthavn	Alta	400	32	25	23	17	20	33	54	49	38	39	34	36	165	320
93300	Suolovuopmi	Kautokeino	456	31	25	24	22	26	44	69	64	45	42	34	30	92	340
93700	Kautokeino	Kautokeino	325	9	7	9	11	19	38	69	59	43	33	18	10	77	10
93710	Kautokeino II	Kautokeino	360	20	15	18	15	20	36	67	57	42	31	22	17	28	350
93900	Sihccajavri	Kautokeino	366	17	12	15	16	20	41	70	60	44	34	21	16	95	140
94260	Hammerfest radio	Hammerfest	820	71	65	62	60	47	52	56	60	79	93	85	90	294	280
94500	Fruholmen fyr	Måsøy	830	88	74	70	61	44	46	49	52	64	89	91	102	711	290
94700	Helnes fyr	Nordkapp	796	94	75	67	59	42	40	44	50	59	83	82	101	629	280

Figur 1: Utdrag fra klimadata for Meteorologisk institutts værstasjoner i Finnmark. Fra tabell 22 i Byggetaljer 451.003 Klimadata for dimensjonering av regnpåkjønning. SINTEF Byggeforsk, 2013.

Årsmiddeltemperaturen er +2,2 °C. Dette er lavt, sett i norsk sammenheng, men høyt sammenlignet med andre steder i Finnmark. Se fig. 2. Dette skyldes beliggenheten ved kysten som gir fuktige og milde vintre i forhold til indre strøk i fylket. Dimensjonerende utetemperatur vinter,  $DUT_v$ , er -20,6 °C, dvs. laveste tredøgns middeltemperatur,  $\theta_{3d}$ . Dimensjonerende utetemperatur sommer,  $DUT_s$ , er + 20,9 °C.

Kommune		Temperatur (°C)					Frostmengde (h°C)					$H_0$ m
20 Finnmark		$\theta_{1d}$	$\theta_{2d}$	$\theta_{3d}$	$\theta_{4d}$	$\theta_m$	$F_N$	$F_{10}$	$F_{20}$	$F_{50}$	$F_{100}$	
2002	Vardø	-25,0	-24,2	-23,2	-22,6	1,6	19 000	25 000	28 000	31 000	34 000	2,0
2003	Vadsø	-33,0	-32,5	-31,7	-30,4	1,0	28 000	37 000	41 000	46 000	50 000	2,4
2004	Hammerfest	-21,0	-20,7	-20,6	-19,8	2,2	17 000	24 000	27 000	31 000	34 000	2,0
2011	Kautokeino	-46,9	-46,6	-46,4	-45,2	-2,1	49 000	61 000	66 000	72 000	77 000	3,1
2012	Alta	-29,5	-28,7	-28,0	-27,0	1,6	23 000	31 000	35 000	40 000	43 000	2,2
2014	Loppa	-19,5	-18,3	-17,4	-16,6	3,4	16 000	22 000	25 000	28 000	31 000	1,9
2015	Hasvik	-15,3	-14,4	-13,8	-12,8	3,3	7 000	12 000	14 000	17 000	19 000	1,5

Figur 2: Utdrag fra klimadata for kommuner i Finnmark. Fra tabell 3 i Byggetaljer 451.021 Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring. SINTEF Byggeforsk, 2012.

Det er gjennomført en egen vindkomfortstudie i konseptfasen, se rapport 130712-RIMT-RAP-002, datert 12.01.2018. I den studien sier man at både vindretning og vindhastighet varierer med årstiden. Vinden kommer hyppigst fra nordøst, sør og vest. De kraftigste vindene, dvs. vind med høy hastighet, kommer fra sør, sørvest og vest, dvs. fra sjøen.

Plasseringen i sjøkanten tilsier at det må tas hensyn til sjørøkk som kan opptre fra syd- og vestlig kant og at saltvann- og salttåke vil avsettes på alle overflater og alle fasader. Et slikt miljø er klassifisert i korrosivitetskategori C5-Marin iht. NS-EN ISO 9223 og NS-EN ISO 12944-2.

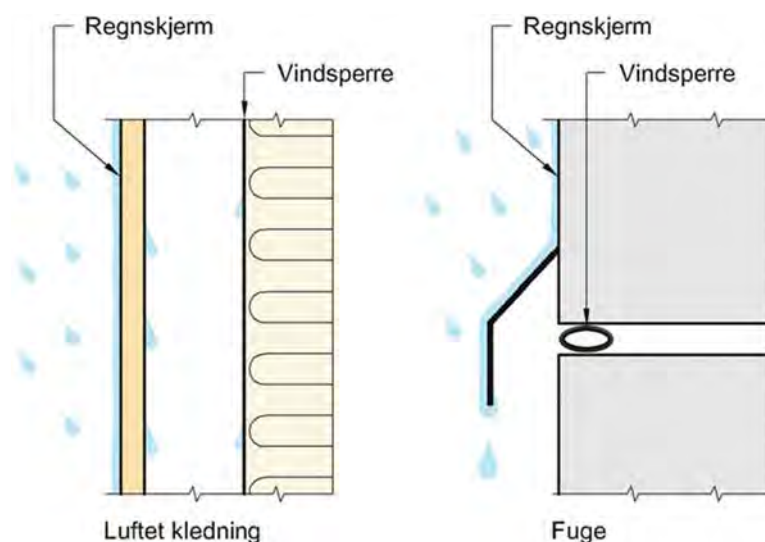
### 2.3 Inneklima

Sykehuset skal inneholde rom med en rekke ulike funksjoner, men i hovedsak vil det kunne forutsettes normal innetemperatur i hele bygget, dvs.  $T \geq 20$  °C. Kjøle- og fryserom må behandles særskilt.

Funksjonene i sykehuset vil generelt være av en karakter som ikke medfører et inneklima med spesielt høy fuktproduksjon. Det vil dermed ikke gi spesielt store påkjenninger på ytterkonstruksjonene mht. fukt. Imidlertid vil enkelte rom måtte behandles særskilt mht. fuktsikring. Dette vil være våtrom som alle bad/toaletter, garderober/dusjer, vaskerom og tekniske rom med sluk. Rom med spesielle krav til rengjøring som operasjonssaler, isolater og storkjøkken, må også fuktsikres som våtrom.

### 3 Klimaskallet

Bygningen må utformes etter de beste norske prinsipper for værharde kyststrøk. Dette innebærer yttervegger med «to-trinns tetting» med utlektede kledninger og to-trinns fuger. Se prinsipper i fig. 3. Prinsippene gjelder også for fuger i forbindelse med vinduer, dører og andre komponenter i fasaden.



*Figur 3:  
Prinsipp for totrinnstetting av fasader for å hindre lekkasjer inn i veggkjernen på grunn av slagregn. Oppbygging av luftet kledninger på yttervegg til venstre og en skjermet fuge til høyre.*

Gode og robuste løsninger og grundig detaljering er viktige prinsipper som må følges videre i prosjekteringsfasen. Vinduer, dører og glassfasader må ha robust utforming og tilfredsstillende de høyeste krav til vind-, luft- og vanntetthet. Utførelsen av isolering og vindtetting av klimaskallet må være nøyaktig for å oppnå god energieffektivitet. Det må uansett regnes med høyere påslag enn normalt for infiltrasjonstap.

Tak og takterrasser bør utføres som kompakte tak. Takene kan utformes slik at de gir mulighet for utplassering av installasjoner mht. å utnytte solenergi. Samtidig må takene tilrettelegges slik at snø ikke fokker seg.

Klimaskallet bør utformes mht. å redusere antall utstikkende deler pga. vindbelastningen. Kledningen må bygges så tett som mulig. Åpne fuger må unngås. Lufteåpninger må utformes spesielt for å unngå inntrenging av nedbør.

For å tilfredsstillende passivhuskrav iht. NS 3701:2012, er det minstekrav til bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall. Det ligger ikke noen særskilte tekniske utfordringer i å få til dette med det konseptet som nå er valgt.

For en bygning som ligger i et miljø som er klassifisert i korrosivitetskategori C5-Marin, vil dette få betydning for klimaskallet, i første rekke fasader og vinduer. Beliggenheten vil kreve spesielløsninger for yttervegger og vinduer for å hindre forkortet levetid pga. korrosjon. Aluminium og andre metaller må ha kraftigere overflatebehandling i form av eloksering eller tykkere pulverlakkering, inkl. grundigere forbehandling. Kapping og bearbeiding av vegg- og vinduskomponenter må trolig foretas før overflatebehandlingen slik at alle snittflater er korrosjonsbeskyttet. Slik spesialbehandling før sammensetning av fasadekomponentene gir mer omfattende håndtering og logistikk, noe som vil være tidkrevende og kostnadsdrivende. Dette vil også gjelde utendørs konstruksjoner som baldakiner og trapper o.l.

Her i sjøkanten vil saltvann- og salttåke avsettes på alle overflater og på alle fasader. Dette setter begrensninger på valg av løsninger for dører og inngangspartier og for valg av ytterkledning på fasader. Det må velges materialer som er robuste og som står godt i et slikt miljø.



Det vil kreve mer omfattende renhold av fasader mht. saltavleiringer enn det som er normalt for moderate kyststrøk. Dette innebærer f.eks. regelmessig spyling av fasadene med ferskvann. Man må i tillegg regne med å rengjøre utvendige vindusflater etter hver storm for å få et tilfredsstillende utsyn. Dette innebærer hyppig vindusvask. For å begrense de løpende kostnadene for vindusvask, bør det anlegges et utvendig rengjøringsystem som fasadeheis/-vogn eller tilsvarende. Ulike løsninger som er i bruk, bør evalueres.

Selvrensende glass har et belegg som reagerer med solstråling og som bryter ned organiske materialer. Det nedbrutte materialet vaskes så bort av regn som treffer glasset. For at dette skal fungere tilfredsstillende, så må glasset altså utsettes for sol og regn oftere enn det utsettes for saltvann og salttåke. Det anser vi som lite aktuelt her med den beliggenheten sykehuset har.

## 4 Energibehov

Sykehuset skal planlegges med et lavt energibehov. Det er bl.a. krav om at bygget skal ha passivhusstandard i henhold til NS 3701:2012 og oppnå energikarakter A og lysegrønn varmforsyning i henhold til Energimerkeforskriften.

Energiberegninger må gjennomføres for å ha kontroll på og dokumentere energibehovet. For å klare å oppfylle krav til passivhusstandard, må man ta hensyn til disse kravene fra starten av. Passivhuskravene kan påvirke både den geometriske formen og en rekke av egenskapene til bygningen og de tekniske installasjonene.

Det valgte konseptet er et relativt kompakt bygg, noe som gir et gunstig forhold mellom fasadeareal og volum i forhold til å oppnå et lavt energiforbruk. Oppbygging og utforming av klimaskallet vil bestemme infiltrasjons- og transmisjonsvarmetapet, men dette utgjør bare en liten andel av det totale energibehovet til bygningen.

Oppvarmede atrier vil gi større oppvarmet volum, men mindre fasadeareal. Glasstak vil imidlertid ha en langt dårligere U-verdi enn en yttervegg, henholdsvis typisk  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  og  $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dvs. en tiendedel. Beregninger må gjennomføres for å finne optimal løsning.

Kravet til energibehov for passivhus gjelder kun oppvarming og kjøling, men ikke totalt netto energibehov slik som i kravet til energirammer i byggeteknisk forskrift (TEK). For krav til energiforsyning inngår energi til romoppvarming, ventilasjonsvarme samt oppvarming til varmtvann. Det er også viktig å være klar over at for beregninger i forhold til passivhuskrav benyttes lokale klimadata i beregningene, mens det for beregninger iht. TEK (NS 3031) benyttes Oslo-klima.

Energikarakter i henhold til Energimerkeforskriften fastsettes på grunnlag av beregnet levert energibehov. Regelverket rundt energimerkeordningen er under revisjon, men etter det vi kjenner til, vil det ikke komme endringer før tidligst våren 2019.

## NOTAT

OPPDRAAG	130712 Hammerfest sykehus	DOKUMENTKODE	130712-RIV-NOT-001
EMNE	Konseptbeskrivelse	GRADERING	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Sykehusbygg	OPPDRAAGSLEDER	Nils Jacobsen, LINK
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Anders Netland
KOPI:		ANSVARLIG ENHET	10102060, Seksjon VVS

### HAMMERFEST SYKEHUS VVS-TEKNISKE INSTALLASJONER

#### Sammendrag

##### Grensesnitt infrastruktur

Vann og avløp forutsettes tilkoblet kommunal infrastruktur på tomten. I denne fasen forutsettes at disponibelt vanntrykk og vannmengde i offentlig nett gjør at det ikke er nødvendig med trykkøkingsanlegg, eller lokalt vannbasseng.

##### Tekniske rom og føringsveier

Med tanke på arealbehov for tekniske sjakter og føringsveier er det stor betydning hvor i bygget de tekniske arealene er plassert. Tekniske rom for ventilasjon tenkes plassert på tak på ett eller flere nivåer. Inndeling må følge byggets brannseksjonering. Det er forutsatt 8 sentralt plasserte sjakter for fordeling av ventilasjonsluft til alle arealer.

Tekniske arealer for rør er plassert i underetasjen og er forbundet via kulvert til ekstern energisentral. Anlegg som tenkes plassert her er varmetekniske installasjoner, kjøletekniske installasjoner, sprinklersentral, vanninnlegg og systemer for forbruksvann med berederanlegg for varmt vann, forskjellige gassanlegg og prosesskjøleanlegg.

##### Termisk Energiforsyning

Anlegg for termisk energiforsyning er tenkt plassert i en frittliggende energisentral på tomten og tenkes primært dekket med varmepumpe basert på veksling mot sjøvann for varme. Kjøling dekkes med frikjøling basert på direkte veksling mot sjøvann. Spisslast og reserve for varme dekkes med gass og/eller elektrisk kraft fra reservekraft aggregat.

##### Ventilasjon

Ventilasjonsanleggene dimensjoneres etter friskluftbehov med full samtidighet. De ventilasjonstekniske anleggene er forutsatt å ha normal standard og med normal filtreringsgrad av luft.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01					
00	19.01.2018	KONSEPTNOTAT VVS TEKNISKE INSTALLASJONER	AN		

## HAMMERFEST SYKEHUS KONSEPT FOR VVS-TEKNISKE INSTALLASJONER

---

### Innledning

Konseptfasens beskrivelse av VVS-tekniske installasjoner gir overordnet informasjon om de viktigste anleggene. Dette notatet inneholder bl.a informasjon om følgende VVS-tekniske forhold:

- Tekniske systemvalg og kapasiteter
- Arealbehov og plasseringsønsker for tekniske rom og føringsveier.
- Generelle forutsetninger

Grunnlag for notatet er foreliggende planer og OTP

### Tekniske rom og arealer

Med tanke på arealbehov for tekniske sjakter og føringsveier er det stor betydning hvor i bygget de tekniske arealene er plassert. Tekniske rom for ventilasjon tenkes plassert på tak på ett eller flere nivåer. Inndeling må følge byggets brannseksjonering. Både luftinntak og avkast kan da plasseres i direkte forbindelse med de tekniske rommene og man unngår å bruke volum i bygget til dette.

Tekniske arealer for rør er plassert i underetasjen. Anlegg som tenkes plassert her er varmetekniske installasjoner, kjøletekniske installasjoner, sprinklersentral, vanninnlegg og systemer for forbruksvann med berederanlegg for varmt vann, forskjellige gassanlegg og prosesskjøleanlegg.

Anlegg for energiforsyning er tenkt plassert i en frittliggende termisk energisentral på tomten.

### Føringsveier og infrastruktur

Vann og avløp forutsettes tilkoblet kommunal infrastruktur på tomten. Det er nødvendig med separate innlegg for sprinkleranlegg og forbruksvann.

Utformingen av infrastruktur er avgjørende for graden av fleksibilitet og generalitet i et bygg. For å få et robust anlegg er det viktig å ha:

- Føringsveier som er enkelt tilgjengelige for service og ved senere ombygginger og/eller nye tilkoblinger.
- Tilstrekkelig plass i føringsveiene og servicemuligheter opprettholdes og energibruk kan optimaliseres.

Det tenkes 4 sentrale sjakter for røranlegg og 4 sentrale sjakter for ventilasjon. Sjakter for rør vil gå fra kjeller til tak mens sjakter for ventilasjon hovedsakelig går fra tak til over himling i plan 1.

### Termisk energiforsyning

Termisk energiforsyning tenkes hovedsakelig dekket med varmepumpe basert på veksling mot sjøvann for varme. Spisslast og reserve dekkes med en eller flere energikilder som gass og elektrisk kraft fra reservekraft aggregat.

Kjøling dekkes med frikjøling basert på direkte veksling mot sjøvann.

## Konsept for vvs-tekniske installasjoner

For Prosesskjøling og fryseanlegg benyttes varmepumpeløsninger med kondensering mot varmeanleggets retur.

**Sanitæranlegg (31)**

Det legges opp til et standard sanitæranlegg. Fettholding spillvann føres ned til fettutskiller plassert i teknisk rom kjeller.

Varmtvannsproduksjon skjer lokalt via varmeanlegget. Det installeres sirkuleringsanlegg for varmt forbruksvann.

Spillvann, SPV tilkobles eksisterende rør utenfor bygget.

Overvann/Takvann, Prosjektet inneholder store takarealer og arealer med stort sett tette dekker. Vann samles opp og føres via sjakt og ut av bygget til offentlig nett.

Pga. lange strekk og store takarealer er det planlagt å benytte UV-sluk.

**Varmeanlegg (32)**

Fra energisentralen er det ført rør frem til bygget. Fjernvarmerørene kommer inn via kulvert til teknisk rom i kjeller. Videre føring i sjakter opp til tekniske rom for ventilasjon på tak. Egne varmekurser føres rundt i bygget for oppvarming (radiatorer, varmepaneler, gulvvarme etc.)

Det installeres et robust system. Alle hovedpumper skal være mengderegulerte og redundante. Pumper, reguleringsventiler etc. for de forskjellige kursene plasseres samlet i rørteknisk sentral i kjeller for lett atkomst og service.

Alle varmesystemer er behovsstyrte og mengderegulerte. Gulvarmeanlegget styres med egen sirkulasjonspumpe og shunt.

Varmeanlegget bygges opp som et lavtemperatur/mengderegulert anlegg. Reguleringsprinsippet blir 2-veis reguleringsventiler. I dette ligger at hovedpumper er frekvensstyrte og tilpasser seg faktisk behov i bygget. Med lavtemperatur menes her systemer hvor turvannstemperatur er maksimalt 50°C ved dimensjonerende utetilstand. Som utgangspunkt dimensjoneres systemene for følgende temperaturredifferanser.

- Radiatorkurser: 50 – 40 °C
- Gulvvarme: 35 – 30 °C
- Ventilasjonkurs: 40 – 30 °C
- Snøsmelteanlegg: 35 – 20 °C
- Tappevann sirkulert: 65 °C

God komfort forutsetter homogene termiske forhold. Lavtemperatursystem gir radiatorer med mindre varmestråling til omgivelsene. Dette gir mindre strålingsasymmetri og en bedre opplevelse av uniform temperatur i rommet. Et lavtemperatursystem gir også mindre konvektivt bidrag, noe som igjen fører til lavere lufttemperatur rundt varmekilden og derfor mindre temperatursjiking i rommet.

Hvert enkelt areal blir utstyrt med det oppvarmingssystemet som best tilfredsstillende de overordnede krav til inn klima, hygiene og brukstype.

## Konsept for vvs-tekniske installasjoner

Felles for alle arealer er at de vil få individuell temperaturkontroll som er tilknyttet BUS, og at de blir regulert i sekvens med eventuelle lokale kjøleanlegg.

Røranleggene utføres i stål. Det benyttes stålrør iht. NS 5585 og 5592.

I områder med gulvvarme benyttes plastrør DN 20/25 som støpes inn. Sløyfene legges med maks. lengde 200 m.

**Brannslukkingsanlegg (33)**

Generelt benyttes preaksepterte løsninger iht. TEK.

I prinsippet er hele bygget fullsprinklet. Det er imidlertid enkelte arealer hvor det av ulike årsaker ikke er mulig eller hensiktsmessig å sprinkle. Dette gjelder i første rekke områdene for:

Transformator- og hovedtavlerom

Serverrom (HKR), kommunikasjonrom (KR) og underfordelinger

Disse arealene skilles ut som egne brannseksjoner eller har annen type slokkeanlegg.

Sprinklersentraler er tilknyttet vannforsyning fra to sider. Sprinklersentralene plasseres samlet i teknisk rom i kjeller, men vil dekke ulike områder.

I noen mindre områder vil det være behov for tørranlegg pga. frostfare.

Fordi man ønsker å kunne bygge om anlegget uten å sette en hel sprinklersentral ut av drift, er det valgt å benytte løsninger med:

Lokale "flow switches", slik at man kan se hvor i anlegget utløsning har skjedd

Lokale hovedstengeventiler med overvåking, slik at man kan se hvilken del av anlegget som eventuelt er koblet ut

Lokale "teststasjoner" for å sjekke at "flow switcher" fungerer

For ovennevnte installasjoner gjelder at alarmer blir koblet til brannvarslingsanlegget.

Anlegget vil få en stor andel dobbelsprinkling over/under himling. I enkelte områder kan det også være aktuelt med skjulte dyser.

I størst mulig grad benyttes stålrør med rilleklammer for mindre dimensjoner, og sveiste stålrør for større dimensjoner. I den grad det er mulig og hensiktsmessig benyttes et gridsystem for å holde rørdimensjonene nede.

I denne fasen forutsettes at disponibelt vanntrykk og vannmengde i offentlig nett gjør at det ikke er nødvendig med trykkøkingsanlegg, eller lokalt vannbasseng.



### **Kuldeanlegg (35)**

Det er behov for kjøle- og fryserom for kjøkken i bygget. Disse rommene beregnes for en temperatur på hhv  $\leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  og  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Alle kjøle- og frysekompressorer vil bli plassert lokalt ifm. selve rommene. Kompressorer skal vannkjøles med frikjøling.

### **Luftbehandlingsanlegg (36)**

Ventilasjonsanleggene dimensjoneres etter friskluftbehov med full samtidighet. Bygget ventileres med aggregater plassert i teknisk rom på tak. Avkast og inntak kan plasseres i hhv. tak og vegger på det ventilasjonstekniske rommet. Inntaksrister forutsettes å kunne plasseres slik at de havner i le i forhold til fremherskende vindretning og med nødvendig skjerming og størrelse for å sikre gode driftsforhold.

De ventilasjonstekniske anleggene er forutsatt å ha normal standard og med normal filtreringsgrad av luft. Videre er det forutsatt å kunne benytte roterende varmegjenvinnere på de fleste anlegg. Det er forutsatt at det ikke er nødvendig å ta hensyn til luftsmitte og ikke medtatt systemer for å hindre kontakt mellom til- og fraluft i aggregatene. For funksjoner som normalt krever at luktsmitte hindres er det tenkt motstrøms varmevekslere. Det er aktuelt for eksempel i forbindelse med kjøkken.

For operasjonsstuer er det medtatt komplette ventilasjonssystemer med krav til renhet på  $100\text{ cfu/m}^3$  luft for 6 av systemene. Ett system er budsjettert for renhetskrav på  $10\text{ cfu/m}^3$  luft.

Sykehuset har behov for et stort antall forskjellige soner med hensyn på krav til inneklime og reguleringsnøyaktighet så vel som varierende internlast. Ventilasjonsanlegget deles opp i et antall aggregater som gjør at ventilasjon effektivt kan styres og behovsreguleres. Like funksjoner samles på samme aggregater.

Det er forutsatt 8 sentralt plasserte sjakter for fordeling av ventilasjonsluft til alle arealer.

Ventilasjon omfatter også røykventilering av atrier, enten med luker i glasstakene eller mekanisk med vifter.

### **Luftkjøleanlegg (37)**

Generelt

Kjøleanlegget omfatter distribusjon av isvann og benyttes til:

Kjøling av arealer lokalt hvor det er stort varmeoverskudd skjer ved bruk av kjølebatterier i ventilasjonskanaler, fan coils og romkjølere.

Produksjon

Kjøleenergi dekkes av vannbåren frikjøling levert fra ekstern energisentral. Turtemperatur kjøling kan leveres med konstant temperatur  $+11\text{ }^{\circ}\text{C}$  eller.

Distribusjon

Isvann fra energisentralen distribueres til bygget. Herfra distribueres isvann med fast temperatur  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$  til de ulike, lokale brukerstedene. Det vil her være egne kurser til:

Konsept for vvs-tekniske installasjoner

- Kjøling av utstyr og lokal punktkjøling vha. fan coils, romkjølere (11 – 15 °C)
- Kjøling lokalt vha. kjølekonvektorer (11 – 15 °C).

#### **Avfall og sentralstøvsuger (65)**

Sentrale systemer for sentralstøvsugere er ikke medtatt.

Avfalls sug er medtatt.

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Nye Hammerfest sykehus</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIVA-NOT-002
EMNE	VA	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Finnmarkssykehuset HF</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift, Sykehusbygg HF	SAKSBEHANDLER	<b>Simone Hoogeveen</b>
KOPI		ANSVARLIG ENHET	102 Oslo B&E

### 1 Grunnlag

Hammerfest kommune har vært behjelpelig med å skaffe grunnlagsdata for eksisterende vann- og avløpsnett. Det viser seg imidlertid at det er et betydelig etterslep på inntegning av nye anlegg i kommunens ledningskartverk. Foreliggende opplysninger er derfor basert på mangelfullt oppdaterte utsnitt fra ledningskartet supplert med kommunens kommentarer og påtegninger. I tillegg er rapporten 'Idefasen: tomteanalyse, Finnmarkssykehuset HF' brukt som supplering.

### 2 Dagens situasjon for VA

#### Vann

Fra Rossmolla ut til Meland ligger en Ø315 vannledning langs hovedveien. Ledningen til Melkøya forsynes fra høydebasseng vest for enden av flyplassen, via en Ø280 ledning og en kort strekning med en Ø150 ledning. Rossmolla vil få økt leveringsikkerhet når høydebassenget på Prærien bygges. Ledningsnettet har kapasitet til å forsyne et sykehus med både drifts- og brannvann.

#### Spillvann

Hammerfest kommune har nylig bygd nytt avløpsrenseanlegg nord på tomten med planlagt atkomst mellom de kommunale eiendommene.

Det er anlagt en selvfølsledning med ukjent diameter tvers over tomta med utslipp i sjøen utenfor eksisterende fyllingskant. Det antas at den ble benyttet som utslippsledning før det nye renseanlegget ble bygget, og at den nå fungerer som overløpsledning for pumpestasjonen.

Med henvisning til figur 7-32 i tomteanalysen ser det ut til å være tre pumpeledninger inn til renseanlegget. To av dem er sjøledninger, hvorav den ene kommer fra pumpestasjon PSH3 ved Meridiangata på østsiden av moloen. Det er ikke kjent hvor den andre sjøledningen starter, men den antas å komme fra en mer sentrumsnær pumpestasjon. Den tredje pumpeledningen ligger på land, starter i pumpestasjon PSH4 ved Kransvikveien og følger det som vil være sørvestsiden av ny trasé for planlagt vei (iht. oppdatert kartgrunnlag) fram til renseanlegget. Diametere på disse ledningene er Ø400, Ø280 og Ø200.

00	06.12.2017	Første utkast for analysering av de tre konseptene	SSH	OJB	OJB
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## VA-tilknytning



Dagens situasjon (kilde: figur 7-32 i tomteanalysen)

### 3 Løsninger for VA

#### Vann

Med planlagt høydebasseng ovenfor Prærien forutsettes det tilfredsstillende vannforsyning både med tanke på kvalitet, trykk, mengde og forsyningssikkerhet. Det er ikke kjent at det er vannledninger på tomta som er til hinder for en evt. utbygging.

Mulig tilknytningspunkt for vann er i Rossmollgata. Avstand til antatt tilknytningspunktet vil være ca 300 m.

#### Spillvann

Avløp fra nytt sykehus kobles på kommunalt nett i tilknytning til PSH4. Det etableres egen pumpestasjon på sykehuset som pumper avløpet fram til påkoblingspunktet. Lengde på pumpeledning vil være ca 150 m.

Følgende ledninger må legges om ved utfylling i sjøen og utbygging av tomte:

- Det kan bli behov for å legge om utslippsledningen over tomte. Det er sannsynlig at kommunen vil kreve at utslippet fortsatt skal være på utsiden av havnebassenget. Det kan være aktuelt med en ny trase i sørøstlig retning langs Kransvikveien med utslipp utenfor moloen. Lengde på ny ledning vil være ca 250 m.
- Det er mulig at de to sjøledningene som går inn til pumpestasjonen kommer i konflikt med bølgevollen. Foten av bølgevollen kommer trolig 40 m utenfor bygget og det er avhengig av hvor bølgevollen etableres om det blir nødvendig å flytte sjøledningen.

## VA-tilknytning



Løsninger for VA

#### 4 Kostnadsoverslag

Det er beregnet kostnader for løsning for VA-anlegg i det planlagte området.

Kostnadsberegningene er vist i tabellen nedenfor. Det er ikke angitt totale anleggskostnader: rigg og drift, planlegging/administrasjon og en reserve for uforutsette kostnader er ikke tatt med. Det er så langt som mulig beregnet kostnader med bakgrunn i oppdaterte priser fra tilsvarende anlegg. Alle kostnader er eks. mva.

	enhet	enhetspris	mengde	kostnad
Tilknytning til hovedledning vann	m	4 000	300	1 200 000
Tilknytning til hovedledning avløp	m	4 000	150	600 000
Omlegging sjøledninger	m	3 000	800	2 400 000
Omlegging selvfallsledning	m	4 000	250	1 000 000
Avløpspumpestasjon	RS	1 000 000	1	1 000 000
<b>TOTAL KOSTNAD, inklusiv omlegging sjøledninger</b>				<b>6 200 000</b>
<i>TOTAL KOSTNAD, eksklusiv omlegging sjøledninger</i>				<i>3 800 000</i>



## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Sykehusomt på Rossmolla, Hammerfest</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIGm-NOT-001_rev07
EMNE	Orienterende miljøgeoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Finnmarkssykehuset, Sykehusbygg HF</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Iselin Johnsen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10235012 Miljøgeologi Nord

## SAMMENDRAG

### Sjø

Det vurderes en ny utfylling i sjø ved Rossmolla. Miljøundersøkelser av sjøbunnsedimenter, utført i 2017 har påvist forurensning av PAH-forbindelsen antracen, PCB<sub>7</sub> og TBT i tilstandsklasse III i deler av området.

Sykehuset planlegges lagt på dagens landområde. Området ligger værhardt til og for å skjerme av for bølger skal det bygges en bølgevoll på en utvidet fylling i sjø.

Før en evt. utfylling kan igangsettes må det søkes Fylkesmannen i Finnmark, miljøvernavdelingen, om tillatelse til dette. Dersom det skal fylles ut i områder med forurenset sjøbunn (>tilstandsklasse II) må det påregnes at Fylkesmannen vil stille krav om at det gjennomføres avbøtende tiltak for å hindre oppvirvling og spredning av forurensete sedimenter under utfyllingsarbeidene. Eksempel på avbøtende tiltak kan være utlegging av en 0,3-0,5 m tykk sandpute over de forurensete sedimentene.

Det er anslått at fotavtrykket til den nye fyllingen (utenfor eksisterende fylling) utgjør ca. 5.000 m<sup>2</sup>. Det er ikke påvist forurensning over tilstandsklasse II i stasjonene som ligger i utfyllingsområdet vist på tegning 130712-RIG-TEG-504, datert 11.01.2018, og det antas derfor at Fylkesmannen ikke vil stille krav om avbøtende tiltak.

### Land

Forurensningssituasjonen på land er ikke undersøkt. Området har vært benyttet til lagringsplass for diverse utstyr og brakkerigger. I løpet av første kvartal 2018 vil det bli gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser for å dokumentere forurensningssituasjonen på land. Evt. forurensete masser som ikke kan bli liggende på området må fraktes til godkjent mottak. Dersom det påvises forurensning over Miljødirektoratets tilstandsklasse 1 skal det utarbeides en tiltaksplan som beskriver tiltak under graving og håndtering av forurensete masser. Tiltaksplanen skal godkjennes av Hammerfest kommune før gravearbeider kan igangsettes.

Kostnader for håndtering av evt. forurensete masser er ikke beregnet da forurensningssituasjonen ikke er undersøkt.

## 1 Innledning

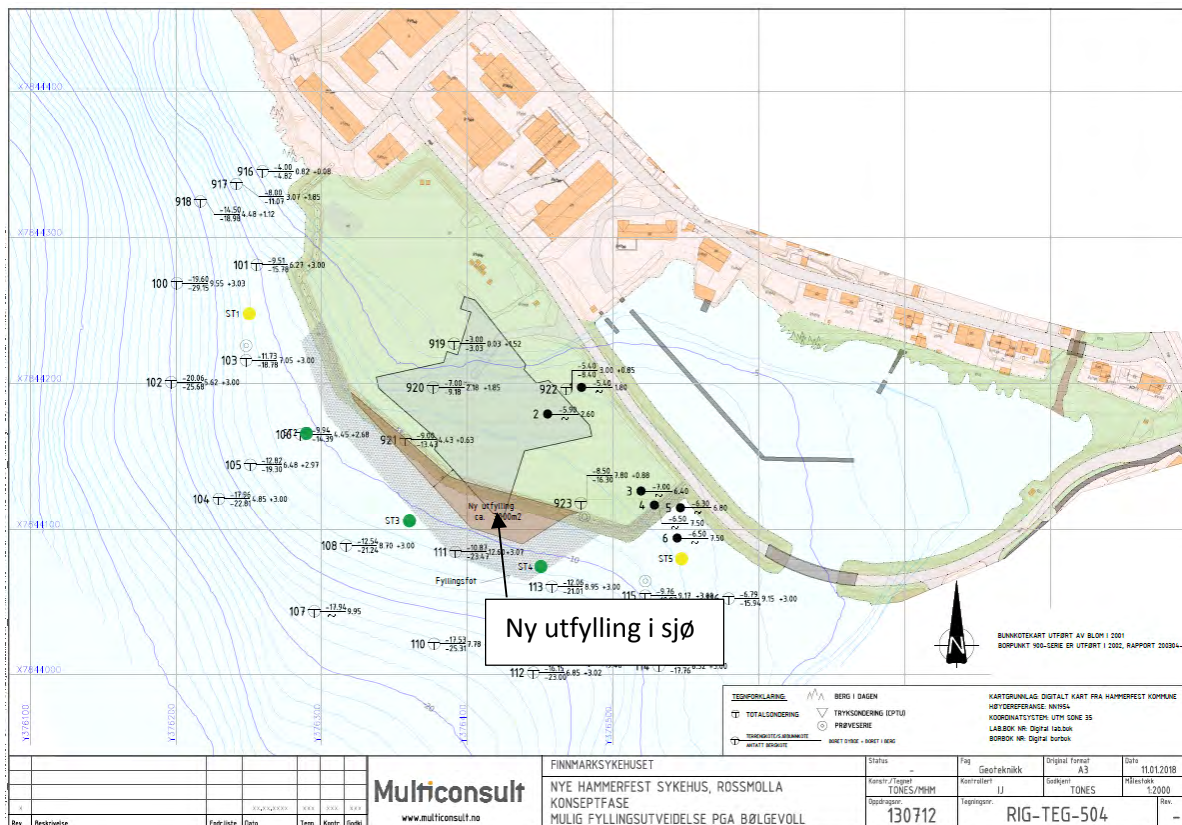
I konseptfasen for Nye Hammerfest Sykehus er to tomter vurdert, Rossmolla og eksisterende sykehusområde. I foreliggende notat vurderes miljøaspekter for tomtealternativet ved Rossmolla.

Det aktuelle området ved Rossmolla består av eiendommene gnr/bnr. 21/863, 21/806 og 21/798, se Figur 4. Her ligger en eksisterende fylling i sjø (etablert ca. år 2005), men denne må utvides for å gi areal til bølgevullen som skal skjerme sykehuset.

07	11.01.2018	Nytt fyllingsalternativ	Iselin Johnsen	Tone Skogholt	Iselin Johnsen
06	07.12.2017	Nytt fyllingsalternativ for bølgevoll	Iselin Johnsen	Tone Skogholt	Iselin Johnsen
05	19.09.2017	Satt inn ny figur 1	Iselin Johnsen	Johannes Abildsnes	Iselin Johnsen
04	19.09.2017	Fjernet ett fyllingsalternativ	Iselin Johnsen	Johannes Abildsnes	Iselin Johnsen
03	19.09.2017	Resultater fra miljøundersøkelser 2017	Iselin Johnsen	Johannes Abildsnes	Iselin Johnsen
02	12.09.2017	Nytt fyllingsalternativ, alternativ 2.	Iselin Johnsen	Tone Skogholt	Iselin Johnsen
01	21.08.2017	Nytt fyllingsalternativ	Iselin Johnsen	Tone Skogholt	Iselin Johnsen
00	07.08.2017	Originalt dokument	Iselin Johnsen	Elin O. Kramvik	Iselin Johnsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

**Rossmolla**

Antatt utvidelse av fyllingen hvor bølgevollen skal plasseres er vist i Figur 1. Fotavtrykket til den nye fyllingen (utenfor eksisterende fyllingsfot) er ca. 5.000 m<sup>2</sup>.



**Figur 1:** Skisse av eksisterende og planlagt utfylling ved Rossmolla. Multiconsults tegning 130712-RIG-TEG-504, datert 11.01.2018.

**2 Forurensningssituasjon**

**2.1.1 Sjø**

Multiconsult gjennomførte i august 2017 en miljøundersøkelse av sjøbunnsedimenter utenfor eksisterende fylling i Rossmolla. Det ble samlet inn prøvemateriale fra fem stasjoner, St1 til St5. Plassering av prøvestasjonene er vist i Figur 2. For mer utfyllende informasjon av miljøundersøkelsen vises det til rapport 130712-RIGm-RAP-001.

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratet sitt system for klassifisering av sedimenter [1]. Klassifiseringssystemet deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 1. Resultatene fra de kjemiske analysene er vist i Tabell 2.

**Tabell 1:** Klassifiseringssystem for miljøtilstand i vann og sedimenter [1].

Tilstandsklasser for sediment				
I	II	III	IV	V
Bakgrunn	God	Moderat forurenset	Dårlig	Svært dårlig

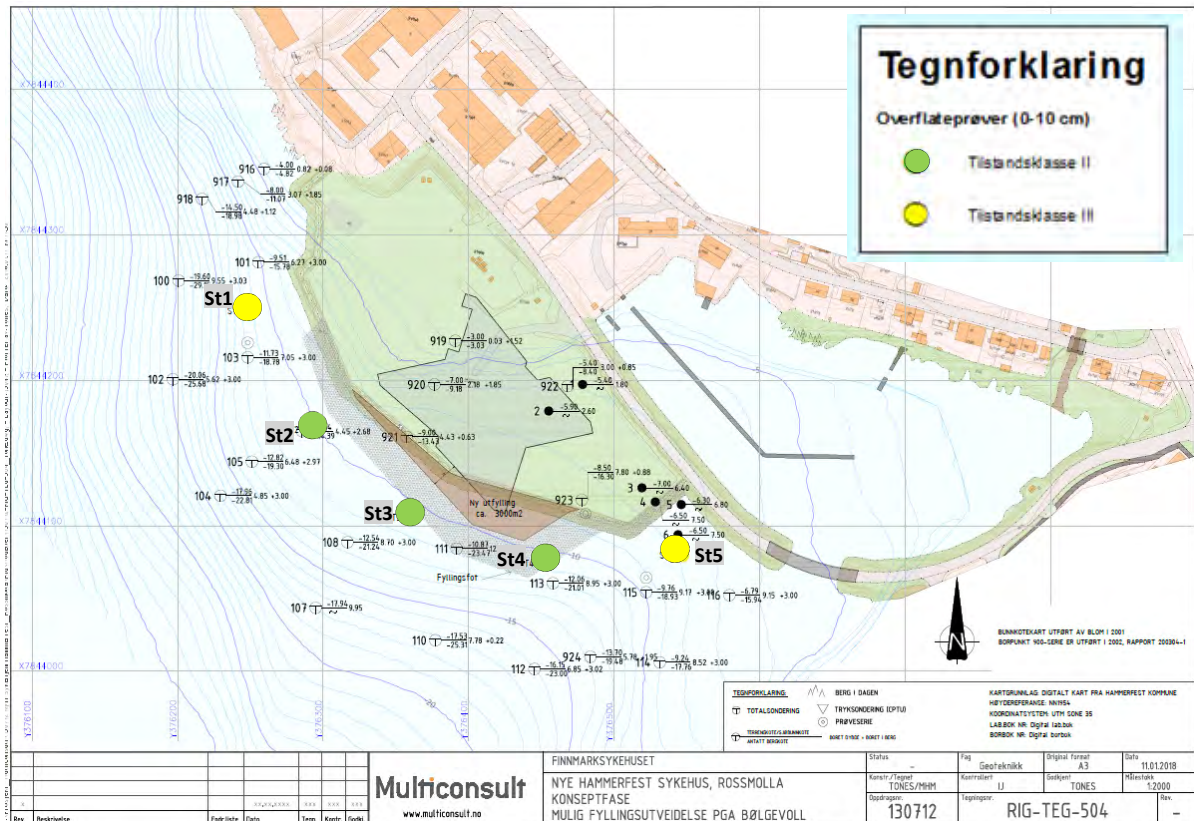
**Tabell 2:** Klassifisering av sedimentprøver i henhold til Miljødirektoratets veileder [1].

PARAMETER	ENHET	St1	St2	St3	St4	St5
Arsen	mg/kg	7,8	3,6	4,8	5,4	5,4
Bly	mg/kg	67	2	3	20	19
Kobber	mg/kg	67	2,6	<0,4	7,8	9,2
Krom	mg/kg	18	7,9	6,1	10	14
Kadmium	mg/kg	0,4	0,34	0,63	0,2	0,17
Kvikksølv	mg/kg	0,04	<0,01	<0,01	0,01	0,03
Nikkel	mg/kg	15	5,2	3,1	4,2	7,9
Sink	mg/kg	130	9,7	9	29	33
Naftalen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftilen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg	35	<10	<10	25	41
Antracen	µg/kg	11	<10	<10	<10	11
Fluroanten	µg/kg	56	18	<10	41	72
Pyren	µg/kg	45	13	<10	30	50
Benzo(a)antracen	µg/kg	19	<10	<10	12	20
Krysen	µg/kg	16	<10	<10	12	18
Benzo(b)fluoranten	µg/kg	25	<10	<10	20	25
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(a)pyren	µg/kg	20	<10	<10	14	21
Dibenso(ah)antracen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg	17	<10	<10	11	15
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg	11	<10	<10	<10	11
PCB7	µg/kg	13	<4	<4	<4	<4,0
TBT	µg/kg	6,74	2,23	1,77	<1	9,47

TBT er sammenlignet med forvaltningsmessige grenseverdier gitt i veileder TA-2229/2007.

Figur 2 viser plassering av prøvestasjoner med fargekode etter høyeste påviste tilstandsklasse. I figuren er omtrentlig areal til utvidet sjøfylling markert med rødt, og antatt sjøbunnsareal utenfor eksisterende fyllingsfot skravert.

## Orienterende miljøgeologisk vurdering



**Figur 2:** Oversikt prøvestasjoner 2017 med markering av høyeste påviste tilstandsklasse i hvert prøvepunkt.

Analyseresultatene viste at sjøbunnsedimentene (0-10 cm dybde) i St1 og St5 inneholdt konsentrasjoner av PAH-forbindelsen antracen, PCB<sub>7</sub> og TBT i tilstandsklasse III sammenlignet med Miljødirektoratets veileder [1]. Tilstandsklasse I eller II behandles normalt som ikke forurensete masser. Innholdet av miljøgifter i St2 til St4 ligger innenfor tilstandsklasse II og disse områdene kan betraktes som ikke forurenset.

## 2.2 Land

Forurensningssituasjonen på land er ikke undersøkt. Landområdet består av eksisterende utfylling i sjø (gnr./bnr. 21/863) samt et landfast område (gnr./bnr. 21/806 og 21/798), se Figur 3.

Utfyllingen i sjø ble utført i ca. 2006, og fyllmassene består av sprengstein. Det antas at det ble benyttet rene fyllmasser under fyllingsarbeidet.

Flyfoto viser at det utfylte området har vært benyttet som lagringsplass for brakker etter 2010, se Figur 4. Det er ikke mistanke om særskilt forurensning som følge av lagring av brakker på området.

Flyfoto fra 2004 og senere (Figur 4) viser at det i den nordlige delen av området (gnr./bnr. 21/806 og 21/798) har vært lagringsområde for diverse utstyr/materiale. Det er ikke kjent hva som er lagret og hva området har vært benyttet til før 2004.



## Orienterende miljøgeologisk vurdering



**Figur 3:** Kart med eiendomsgrense for utfyllt område (gnr/bnr 21/863) og opprinnelig landområde (gnr/bnr. 21/806 og 21/798). Kartgrunnlag: [www.seeiendom.no](http://www.seeiendom.no).



**Figur 4:** Flyfoto av eksisterende utfylling på Rossmolla (2015). Kilde: [www.finn.no](http://www.finn.no).



### 3 Miljøgeologisk vurdering og kostnader for tiltak

#### 3.1 Sjø

Det er påvist forurensning av PAH-forbindelsen antracen, PCB<sub>7</sub> og TBT i tilstandsklasse III i sjøbunnsedimentene i deler av det aktuelle utfyllingsområdet.

Dersom det skal fylles over forurenset sjøbunn må det påregnes at Fylkesmannen vil stille krav om avbøtende tiltak for å hindre oppvirvling og spredning av forurensete partikler under utfyllingsarbeidene. Eksempel på avbøtende tiltak kan være utlegging av en 0,3-0,5 m tykk sandpute eller fiberduk før utfylling av sprengstein. Det antas at utlegging av fiberduk ikke vil være aktuelt i dette tilfellet da det er snakk om store arealer.

Kostnader for utlegging av sandpute forventes til kr. 300-500 per m<sup>2</sup> ved en tykkelse på 0,8 m. Stipulert kostnad for etablering av sandpute, inkl. rigg, er vist i Tabell 3. Enhetsprisene er erfaringspriser hentet fra tilsvarende tildekkingsprosjekter i Nord-Norge.

Før en evt. utfylling kan igangsettes må det jf. Forurensningsforskriftens kap. 22 foreligge tillatelse fra Fylkesmannen i Finnmark, miljøvernavdelingen, til dette.

#### Rossmolla

Grove anslag viser at arealet av ny fylling inkludert fyllingsfot (utenfor eksisterende fylling) er ca. 5.000 m<sup>2</sup>. Dersom man velger alternativet som fremgår i Figur 1 antas det at det ikke er behov for avbøtende tiltak da det ikke er påvist forurensning over tilstandsklasse II i stasjonene (St2 til St4) som ligger nærmest fyllingen.

**Tabell 3:** Stipulerte kostnader for etablering av sandpute før utfylling i sjø, Rossmolla

Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Utlegging av sandpute	m <sup>2</sup>	0	400	0

#### 3.2 Land

Flyfoto viser at det utfylte området har vært benyttet som lagringsplass for brakker etter 2010. Det er ikke mistanke om særskilt forurensning som følge av denne typen arealbruk. For å dokumentere forurensningsgraden i området planlegges det å gjennomføre miljøundersøkelser på land i løpet av første kvartal 2018. Dette for å avgjøre hvordan massene kan disponeres videre.

Dersom det påvises forurensning over Miljødirektoratets tilstandsklasse 1 må det lages en tiltaksplan som beskriver hvordan forurensete masser skal håndteres. Tiltaksplanen skal være godkjent av Hammerfest kommune før grunnarbeider kan igangsettes.

Det er ikke tillatt å fylle forurensete masser på sjø eller legge disse utenfor tiltaksområdet. Lett forurensete masser vil kunne omdisponeres på eiendommen, mens sterkt forurensete masser må fraktes til godkjent mottak/deponi. Det kan være aktuelt å benytte et strandkantdeponi som planlegges etablert i forbindelse med Ren havn Hammerfest-prosjektet. Evt. kostnader for håndtering av forurensete masser er ikke mulig å beregne på nåværende tidspunkt da mengder og forurensningsgrad ikke er kartlagt.

### 4 Referanse

- [1] Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder nr. M-608.

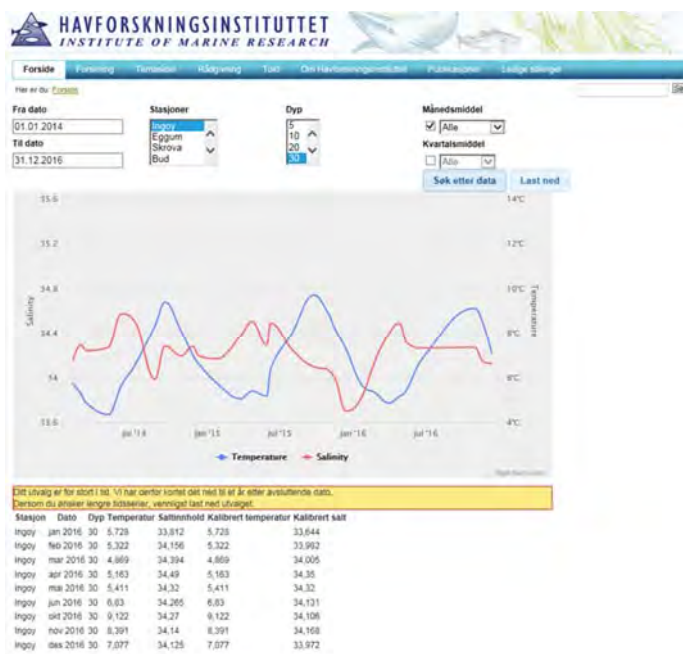
## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Hammerfest sykehus - konseptfase</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIBfy-NOT-001
EMNE	Innspill til rapport for konseptfase - Energiforsyning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Finnmarkssykehuset HF</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	Sykehusbygg ved PL Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Øystein Holm
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10105030 Sol og Smart

## Energiforsyning

### Lokale energikilder

Sykehuset er plassert i umiddelbar nærhet til havet som utpeker seg som en åpenbar varmekilde. Sjøvannstemperaturen registrert på 30 m dyp av Havforskningsinstituttets nærmeste målestasjon på Ingøy ca 45 km NØ for Hammerfest varierer innenfor ca +4 til +10°C over året med høyeste temperatur rundt midten av oktober, og kaldeste temperatur rundt april-mai jfr figuren nedenfor.



Uteluft kan også benyttes, men sjøvann utgjør den beste varmekilden vinterstid når varmebehovet er størst. I tillegg vil sjøvann kunne benyttes til frikjøling året rundt.

01	18.01.2018	Revidert etter TVF KS	Øystein Holm	Anders Netland	Anne K. Larssen
00	11.01.2018	Utkast notat	Øystein Holm	Anders Netland	Anne K. Larssen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Innspill til rapport for konseptfase

Bioenergi vil kunne være et alternativ, men vil være vanskelig å plassere siden det vil kreve relativt stor plass og medfører regelmessig trafikk av tunge kjøretøy ved leveranser av brensel med krav om snuplass.

Solenergi vil kunne gi bidrag både til oppvarming og strømproduksjon, det vil at solenergi eventuelt vil være i tillegg til øvrig energiforsyning. Det vil være mest aktuelt å benytte fasademonterte termiske solfangere tilpasset varmebehovet i sommerhalvåret og utnytte takareal til strømproduksjon med solceller tilpasset energiambisjonene i prosjektet. I forbindelse med konseptfasen er ARK blitt utfordret til å utforme fasader og tak slik at de vil være best mulig egnet for utnyttelse av solenergi slik at konseptet blir robust i forhold til energimål, fremtidige krav og eventuelt nye rammebetingelser.

### *Varmeanlegg*

Effektiv utnyttelse av varmepumpe krever varmedistribusjon via mengderegulert lavtemperatur vannbårent varmedistribusjonsanlegg, fortrinnsvis oppvarming med gulvvarme. Anbefalt maksimal turtemperatur i varmedistribusjonskretsen er derfor 50°C. Varmegjenvinning forutsettes både fra lavtemperaturkilder som gråvann og høytemperaturkilder som for eksempel overhetingsvarme og varme fra oljekjøler til varmepumpe. I tillegg vil det være mulig å legge opp til gjenvinning av varme fra nødstrømsaggregat dersom man finner det regningsssvarende.

Varmesentralen leverer ferdig varme via skumisolerte kapslede stålrør (fjernvarmerør) lagt i gangbar kulvert til varmeanleggets hovedfordeling plassert i kjeller sentralt i bygget. Det henvises til RIV-notat for nærmere beskrivelse av varmeanlegget.

### *Varmesentral*

Varmesentralen anbefales etablert som et eget separat bygg mellom sykehuset og havet. Denne plasseringen medfører kortest mulig føringsvei for rør fra hoved varmekilden (havet) og inn i bygningen. I tillegg vil det lette adkomst ifm bygging og drift, og reduserer kostnader for håndtering av risiko forbundet med varmeproducerende enheter og energilagringssystemer. Dimensjonering og utforming av varmesentral inkludert splitting av ytelser på flere aggregater og plassering av inngående varmeproducerende enheter må nødvendigvis utføres senere i planleggingen når energi- og effektbehov foreligger. I konseptfasen er grove anslag gjort for kostnader og plassbehov basert på BTA, nøkkel- og erfaringstall og foreliggende grunnlag fra byggherre, ARK og innspill fra øvrige rådgivere. Det forutsettes at varmesentralen utformes i henhold til gjeldende standarder og normer for alle inngående systemer, og at eventuelle avvik fra norsk varme- og kuldenorms retningslinjer risikovurderes.

Varmesentralen utstyres med varmeproducerende enheter for grunnlast, spisslast, pluss reservekapasitet som sikrer full effektdekning basert på reservekraftforsyning. Kapasitet på grunnlast og spisslast krever nærmere vurdering senere i planleggingsfasen. Varmesentralen forutsettes utført i henhold til gjeldende krav til maskinrom, noe som blant annet medfører ventilasjon med undertrykk og nød ventilasjon med utblåsning over tak av varmesentralen. Nærmere detaljering av bygningsmessige krav til varmesentralen gjøres senere. Basert på disse forutsetningene anbefales et varmeforsyningskonsept som består av:

Grunnlast varme anbefales forsynt av varmepumpe med naturlig ammoniakk kuldemedium og sjøvann som varmekilde. Alle materialer, komponenter og systemer skal være spesielt utvalgt dette kuldemediet og for å operere i sjøvannsmiljø over lang tid og tilfredsstillende følgende overordnede funksjonelle krav:

## Innspill til rapport for konseptfase

- a. Sjøvann hentes fra minimum 30 m (TBD) dyp. Det anbefales at sjøvann tas inn via inntaksrist/gitter til minimum 2 uavhengige (TBD) helsveiste plastrør forankret med lodd og etablert med kjetting tilgjengelig via tau fra land som gir mulighet for heving til rutinemessig inspeksjon og vedlikehold. Sjøvannsledningene koples direkte til fordamper via Bernoulli-filter (med automatisk rensing), avstengningsventil og tørroppstilt sirkulasjonspumpe. (Alternativt koples sjøvannsledningene til en sjøvannskum påmontert ventiler for avstengning av sjøvannsledningene i forbindelse med arbeid i kummen. Eventuell sjøvannskum etableres i forbindelse med bølgebryter mot sjøen (pir) med sikker adkomstmulighet for rutinemessig vedlikehold av sil og filter ved inntaket til sjøvannspumperør ved tørroppstilt sjøvannspumpe eller innløpet til eventuelt neddykket pumpe.)
- b. Utløp for sjøvann etter varmpumpen føres fra varmesentral til sjø via plastrørledning. (Alternativt kan vannet ledes til sjøen via en installasjon ifm pir eller bølgebryter (f.eks foss eller vannfall) i sommerhalvåret.)
- c.) Varmepumpen forutsettes utført med rørkjelfordamper med pumpesirkulasjon/dyser for spray av kuldemediet for å gjøre anlegget robust i forhold til eventuell stans i sjøvannssirkulasjonen på rørsiden.

Spisslast varme dekkes av fleksibel/utkoplebar elektrisitet tilført el-kjel.

Reserve varmforsyning anbefales basert på propangass (LPG). Dette er samme reservekapasitet som Hammerfest fjernvarme benytter i fjernvarmeanlegget i Hammerfest sentrum. Gass-kjel dimensjoneres for full dimensjonerende netto effektbehov for varme, og gassbrenner og tilhørende sirkulasjonspumper og styringssystem forsynes med strøm fra UPS/nødstrømsaggregat ved bortfall av strømforsyningen fra nettet.

Propan skal kun benyttes til reserveforsyning – dvs skal normalt ligge i tank og kun benyttes i nødsfall. Dvs utslipp av CO<sub>2</sub> er tilnærmet null såfremt ikke det oppstår en langvarig nødsituasjon. Alternativt kan man senere i prosjektutviklingen vurdere biogass eller biofyringsolje til reserve, men dagens kvaliteter har begrenset holdbarhet og dårligere fyringstekniske egenskaper ved lav temperatur, og det vurderes derfor å medføre for høy risiko og driftskostnad.

## NOTAT

OPPDRAAG	130712 Hammerfest sykehus	DOKUMENTKODE	130712-RIE-NOT-002
EMNE	Konseptbeskrivelse RIE	GRADERING	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Sykehusbygg	OPPDRAAGSLEDER	Nils Jacobsen, LINK
KONTAKTPERSON	Christian Brødreskift	SAKSBEHANDLER	Jan Petter Skar
KOPI:		ANSVARLIG ENHET	10102060, Seksjon Elektro

### HAMMERFEST SYKEHUS KONSEPT FOR ELEKTROTEKNISKE INSTALLASJONER

#### Elkraftinstallasjoner

I konseptfasen har hovedoppgaven til RIE vært å innpasse rom, sjakter og hovedføringsveier for elkrafttekniske installasjoner. Det er lagt vekt på å etablere rom med hensiktsmessig form, størrelse og plassering.

##### 40 Elkraft, generelt

Det er medtatt komplette elkraftinstallasjoner, utført i hht. Etilsynsloven og Forskrift for elektriske lavspenningsanlegg. Installasjonene baseres på kravene i NEK400 (preakseptert løsning). Effektbehovet foreslås basert på et spesifikt effektbehov på ca. 90 W/m<sup>2</sup>. Dette gir et samlet effektbehov på ca. 2,5 MW. For inntil ½-parten av belastningen etableres alternativ strømforsyning med eget reserveaggregat. For ca. 20-30% av belastningen etableres avbruddsfri kraftforsyning med egne omformere (UPSer). Varme- og kjøleeffekt forutsettes dekket av andre energikilder enn elektrisk energi og kommer i tillegg.

Nytt Hammerfest sykehus forutsettes tilknyttet 2-sidig 22kV høyspent forsyning. I tillegg etableres reservekraftforsyning fra eget 400V aggregat i varmesentralen. Ved feil på den ene høyspenttilførselen, kobles forsyningen automatisk over til den andre, og reserveaggregatet startes. Ved feil på begge tilførselene, vil reserveaggregatet levere reservekraft i løpet av ca. 15 sek.

##### 41 Basisinstallasjoner for elkraft

Bygningen forutsettes tilrettelagt for robuste, velprøvede løsninger for kabelfremføringer. Generelt benyttes åpen forlegning på kabelbroer over himlinger og i kanaler. Det benyttes separate kabelbroer for hhv. elkraft- og teletekniske kabler, og redundante systemer forutsettes forlagt i separate føringsveier.

Føringsveier vertikalt etableres i egne el-sjakter med ca. 30% reservekapasitet. El-sjaktene foreslås inndelt med skillevegger for å hindre brann- og røykspredning mellom uprioriterte og prioriterte stiger samt stiger for avbruddsfri kraft.

Inntak baseres på levering på strømskinne fra transformatorens lavspenningsklemmer til tilhørende hovedfordeling i underliggende rom i forhold til nettstasjonene.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	16.01.2018	REVIDERT ETTER GJENNOMFØRT USIKKERHETSWORKSHOP	JPS		
00	11.01.2018	UTKAST TIL GJENNOMSYN, INNSPILL OG KOMMENTARER	JPS		



Konsept for elektrotekniske installasjoner

Stigeledninger forutsettes utført med kabler eller strømskinner. Alle strømarter (normalkraft (NK), reservekraft (RK) og avbruddsfri kraft (AK) foreslås fordelt horisontalt i 1. etasje frem til vertikale el-sjakter i samme posisjoner som underfordelingene (UF).

Det forutsettes etablert egen jordelektrode for bygningen. Jordelektroden vil i hovedsak bestå av en ringjordforbindelse forlagt utvendig langs grunnmur for kjeller og fundament for 1. etasje i tillegg til egen blank jordleder i kabelgrøfter frem til bygningen.

Det forutsettes installert overspenningsvern i alle hovedfordelinger. Kretser (kurser) for ømfintlig utstyr foreslås utstyrt med mellomvern i lokale fordelinger.

Behovet for å beskytte bygningen med et eget lynvernanlegg i form av oppfangernett og nedledere tilknyttet jordelektroden forutsettes vurdert i en senere fase. Vurderingen foreslås basert på en egen risikovurdering av sannsynligheten for direkte lynnedslag i området. I konseptfasen er det medtatt en enkel beskyttelse med 1 stk. oppfangerkule på høyeste tak.

Uttak for elkraft, tele, data m.v. forutsettes generelt montert i installasjonskanaler. Kanalene monteres fortrinnsvis horisontalt på vegg ved arbeidsplasser i kontorer, undersøkelsesrom, ekspedisjoner m.m. Det benyttes kanal i aluminiumsutførelse med minimum tre elektromagnetisk skjermede, adskilte rom for hhv. elkraft, tele og data. Fra hovedføringsvei i korridorer og fellesarealer frem til installasjonskanalene, legges rør over himling frem til vertikal nedføringskanal.

I sengerom og lignende foreslås å montere vertikale kanaler ved dør. Antall brytere, etc. og nattlys ved gulv tilpasses virksomheten i hvert enkelt rom. Dørkanalene forutsettes tilknyttet hovedføringer i korridorer og fellesarealer med rør over himling.

Sengerom utstyres med horisontale sykeromskanaler ved seng. Sykeromskanalene foreslås utstyrt med følgende:

- Stikkontakter 230V for hhv. uprioritert og prioritert kraft
- Nattlys, leselys og eventuelt opplys som rombelysning
- Uttak for tele og data (radio/musikk, TV/ Radio, pasientterminal m.v.)
- Sykesignalanlegg
- Gasser i hht. romfunksjonsskjema

I spesielle sengerom, undersøkelsesrom, behandlingsrom, akutt- og intensivrom benyttes intensivkanaler med uttak for elkraft, tele, data, luft og gasser.

Anerkjente retningslinjer og standarder for EMC-beskyttelse (krav til elektromagnetisk sameksistens), bl.a. krav til horisontal og vertikal avstand mellom elkraftinstallasjoner, tele- og datateknisk kabling og følsomt elektronisk utstyr, skal ivaretas. Spesielt innenfor definerte medisinske romkategorier, må det etableres tilfredsstillende avstand mellom potensielt støyproduserende og støyfølsomt utstyr.

For øvrig foreslås å benytte dobbel jordet armering i rom for støyproduserende utstyr (traforom, hovedfordelinger og rom for MR, CT o.l.). Videre foreslås å vurdere samme løsning i sentrale rom for spesielt støyfølsomt elektronisk utstyr (hovedkommunikasjonsrom (HKR), evt. sentralt sikkerhetsrom og evt. i grensesnittrommet (GR)).

#### 42 Høyspent forsyning

Sykehuset forutsettes tilknyttet 2-sidig 22kV høyspent forsyning, se vedlagte kartutsnitt, vedlegg 1

til dette notatet. Kraftforsyningen til sykehuset er drøftet med netteier, Hammerfest Energi. Strømtilførselen foreslås basert på 2 stk. egne nettstasjoner (transformatorer) i bygningen. Nettstasjonene plasseres mot fasade i 1. etasje med kjørbar adkomst til dører i fasaden. Begge nettstasjonene foreslås utstyrt med 1 stk. transformator på 1.250kVA, som er en "standardisert" størrelse for Hammerfest Energi.

#### 43 Lavspent forsyning

Lavspent forsyning baseres på lokalt plasserte underfordelinger (UF) for hhv. alminnelig forbruk, drift og virksomhet.

UF for alminnelig forbruk vil ha egne, separate felt med brann- og røykskille for hhv. normalkraft, reservekraft og avbruddsfri kraft. Fordelingene plasseres i egne bygningsmessige kott med tilhørende sjakter, mot fellesareal eller korridorer og slik at maksimal kretslengde er 35 meter.

UF for drift plasseres i tilhørende teknisk areal (rom) og i nærheten av utstyret som skal forsynes.

UF for virksomhet plasseres i tilhørende rom, i nærheten av utstyret (MR, CT, røntgen m.m., vaskeri, kjøkken etc.) eller i nærheten av rommet (Gr.2-rom) den skal forsyne.

#### 44 Lys

Det benyttes armaturer tilpasset omgivelsene og krav til lysmiljø i de enkelte rom. Krav til utforming, overflater, enkel demontering og remontering m.v. forutsettes ivaretatt i samarbeide med arkitekt, interiørarkitekt og brukerrepresentant for drift og vedlikehold.

Videre foreslås å installere sentralisert elektrisk nødlysanlegg med lede- og markeringslys, eventuell "anti-panikk"-belysning og eventuell reservebelysning. Markeringslys monteres ved alle brannposter, ved alle utganger til rømningsvei, ved alle retningsendringer i rømningsvei og på begge sider av dør til det fri. Nødlysanlegget skal være adresserbart med dynamisk overvåkning og automatisk varsling av feil og utskrift av tilstandsrapporter. Ledelys integreres i allmennbelysningen hvor dette er hensiktsmessig og mulig.

Det forutsettes benyttet energieffektive lyskilder og en energieffektiv styring av belysningen, tilpasset virksomheten, brukernes behov, nattlys og nødlys.

Overvåking og styring av belysningen skal være en integrert del av automatiseringen der dette er hensiktsmessig.

#### 45 Elvarme

Elvarme forutsettes kun benyttet der dette er spesielt gunstig mht. regulerbarhet og brukstid, f.eks. i «barfotarealer» i forbindelse med garderober o.l.

#### 46 Reservekraft

Ca. ½-parten av effektbehovet på inntil 2,5MVA foreslås tilknyttet en alternativ strømforsyning til nettet. Det er medtatt et eget 400V reserveaggregat på ca. 1.250kVA i varmesentralen. Aggregatet vurderes utstyrt med gassturbin som alternativ til dieselmotor.

Videre er det foreslått at ca. ½-parten av reservekraften (20-30% av totalbelastningen) forsynes gjennom en redundant, avbruddsfri kraftforsyning basert på 2 stk. identiske statiske omformere (UPSer) med tilhørende batterier. Hver av omformerne foreslås dimensjonert for 500-800kVA. Evt. alternativ basert på roterende omformere foreslås utredet i en senere fase.

## Tele og automatiseringsinstallasjoner

I konseptfasen har hovedoppgaven til RIIKT vært å innpasse rom, sjakter og hovedføringsveier for tele- og automatiseringsinstallasjoner. Det er lagt vekt på å etablere rom med hensiktsmessig form, størrelse og plassering.

### 50 Tele og automatisering, generelt

Det er medtatt komplette tele- og automatiseringsinstallasjoner, utført i hht. Ekomloven med tilhørende forskrifter. Installasjonene baseres på kravene i NEK700 (preakseptert løsning). Sykehuset foreslås utstyrt med kun 1 stk. kombinert sentralt hovedkommunikasjonsrom (HKR). HKR foreslås utstyrt med egen UPS for avbruddsfri kraft (AK).

Det etableres egne kommunikasjonsrom (KR) på etasjeplan for sammenkobling av stamnett og strukturert kablingssystem m.m.

Videre foreslås det å etablere et eget grensesnittrom (GR). Grensesnittrommet vil være tilgjengelig for eksterne leverandører av kommunikasjonstjenester.

### 51 Basisinstallasjoner for tele og automatisering

Det foreslås å etablere 1 stk. grensesnittrom (GR) nær inngangspartiet. Grensesnittrommet forutsettes å skulle inneholde utstyr for all tråd eller fiberbasert ekstern kommunikasjon med utenomverdenen.

Det foreslås å etablere ett hovedkommunikasjonsrom (HKR) i bygningen. Rommet er foreslått plassert i 5., alt. i 4. etasje. I HKR installeres systemer for alle tele- og datanettverk.

Det avsettes plass i bygningens HKR og KR for bl.a. følgende systemer:

- Brannalarm
- Talevarsling (talealarm)
- Adgangskontroll, innbruddsalarm, overfallsalarm og evt. ransalarm
- Personsøker
- ITV-anlegg

Alle stativer eller skap ("rack") foreslås utstyrt med låsbare frontdører med kortlås.

Det etableres egne sjakter for fremføring av tele-, data-, alarm- og signalkabler i tilknytning til KR og UF, som forutsettes etablert rett over/under hverandre.

Kommunikasjonsrommene (KR) er plassert slik at kurslengde til uttak er begrenset til maksimalt 70 meter. KR foreslås generelt etablert som egne rom.

### 52 Integrert kommunikasjon

IT-arkitekturen i bygningen forutsettes ivaretatt av oppdragsgiver/Sykehuspartner.

Det er foreslått medtatt en solid infrastruktur med kantsvitsjer og heldekkende trådløst og trådbundet nettverk med god kapasitet. Infrastrukturen er det fysiske tele- og datanettet.

Hvert KR kan romme minst 3 stk. skap à 80x100 cm. Utførelsen baseres på NEK700, og størrelsen på rommene må eventuelt justeres utfra behovet i hvert enkelt rom. Fra hvert av KRene etableres et omfattende og heldekkende strukturert kablingssystem for IKT.

Konsept for elektrotekniske installasjoner

Det er medtatt kantsvitsjer og basestasjoner for trådløs kommunikasjon. Dimensjoneringskriterier forutsettes fastlagt i senere fase og ivaretas i samarbeid med oppdragsgiver/Sykehuspartner.

Annet sentralutstyr og alt terminalutstyr forutsettes å være brukerutstyr.

HKR og KR tilknyttes reservekraft og avbruddsfri kraftforsyning, UPS. Det medtas kjøling. Tilkomst til alle KR er forutsatt koplet til bygningens adgangskontrollanlegg og utstyres med kortleser.

### 53 Telefoni og personsøkning

Det er medtatt IP-basert sentralutstyr for telefonsentral. I tillegg er det medtatt basestasjoner og sentralutstyr for dekning av mobiltelefoni.

Videre er det medtatt IP-basert terminalutstyr/telefoner til bruk av de ansatte på sykehuset og i spesielle rom. Det forutsettes levert et større antall smarttelefoner/terminaler.

Telefonene/terminalene skal være tilpasset bruk av medisinsk personell og oppkoplet mot bl.a. sykesignalanlegget.

Det forutsettes montert IP-basert porttelefonanlegg med bildeoverføring i farger for fjernbetjente dører/inngangspartier.

Det foreslås medtatt høytalende samtaleanlegg i resepsjoner og mellom rom i sluser, i evt. smitteisolater, renrom, operasjon etc.

Personsoekeranlegg integreres med telefon- og sykesignalanlegget.

### 54 Alarm og signal

Alle sikkerhetssystemer forutsettes å være forberedt for å inngå i et overordnet toppsystem hvor sikkerhetspersonell kan overvåke, styre og følge med trafikken i og utenfor sykehuset. Evt. toppsystem er ikke medtatt i konseptet.

Brannalarmanlegg baseres på NS 3960, og talevarslingsanlegg (talealarm) skal tilfredsstille kravene i NS-EN54-serien.

Hovedsentral for brannalarm plasseres i HKR. Undersentraler i KR. Det monteres brannmannspanel med display i inngangsparti.

Sikkerhetssystemer distribueres fra HKR via KR. Hovedsentralen for adgangskontrollanlegget anbefales plassert i HKR.

Terminaler for selvinnsjekk og bestilling av ut- og hjemreise i resepsjonen ved hovedinngang integreres med adgangskontrollanlegget.

Alle dører i skallet, mellom sikkerhetssoner, inn til tekniske rom og andre spesialrom, lagerrom og inn til spesielle avdelinger forutsettes utstyrt med adgangskontroll. I tillegg er det medtatt kortleser på alle stativer/skap (rack) i HKR og KR. Adgangskontrollanlegget forutsettes levert med berøringsfrie kortlesere og foreslås basert på multiteknologi.

Det er ikke foreslått å installere egen overfallsalarm, og det forutsettes at det i senere fase vurderes om det er behov for overfallsalarm. Det vil ellers være mulig å varsle overfall via smarttelefon.

Alt utstyr for pasientsignalanlegget etableres med kommunikasjonssløyfer og med spenningsforsyning fra reservekraft og UPS. Det er anslått 40 senger i sengeavdelingen.

Konsept for elektrotekniske installasjoner

Alle vaktrom skal ha eget betjeningstablå tilkoplek sykesignalanlegget i tilhørende avdeling/post.

Alle sengeposter med tilhørende toaletter samt HCWCer skal utstyres med snortrekk tilkoplek pasientsignalanlegget. I tillegg til funksjoner som er nevnt foran, skal anlegget kommunisere ut mot betjeningens smarttelefoner.

Det foreslås medtatt et IP-basert uranlegg med hovedsentral som er koplek opp mot verdens-ur for sjekk og evt. korrigeriing av klokkeslett.

Det etableres selvbetjeningsløsninger for timeoppdateringer og registrering av ankomst.

### 55 Lyd og bilde

Det foreslås å installere et IP-basert fellesantenneanlegg tilpasset øvrige IKT-installasjoner i bygningen. Det etableres et antall datauttak (RJ45 uttak) i posisjoner hvor det er aktuelt med TV mottak, presentasjon av annen type video-«streaming» eller informasjon via PowerPoint.

Det etableres et antall IP-baserte videokameraer i og utenfor bygningen. ITV-kameraer skal ha kapasitet for lysnivå på brukersted (farge innendørs og utendørs, eventuelt kameraer som skifter mellom farge og sort/hvit).

Innendørs skal kameraer i størst mulig grad være «usynlig» for de ansatte, pasienter og gjester.

Sentralutstyr for ITV er forutsatt montert i HKR.

Det etableres et talevarslingsanlegg (talealarm) i hht. NS3961. Hovedsentralen for talevarslingsanlegget plasseres i HKR.

Alt utstyr tilknyttet brannalarmanlegget skal være EN-54 godkjent.

Alle definerte angrepunkt for brannvesenet skal utstyres med brannmannsmikrofon.

Det foreslås medtatt anlegg for lydforsterkning internt i rom, inklusiv utstyr for overføring til høreapparater, teleslynge, radiooverdrag, IR overføring, m.v. Definerte rom, valg av teknologi m.v. avklares senere. Det medtas fast teleslyngeanlegg i alle skranker tilhørende resepsjoner.

Så vel pasienter som pårørende skal ha tilrettelagte løsninger slik at de føler seg godt ivaretatt samtidig som de skal ha mulighet for å arbeide eller følge skoleundervisning, f.eks. ved videooverføring fra «hjemmeskolen». Det er medtatt TV på alle sengerom, i møterom etc.

### 56 Automatisering

Det tas sikte på å etablere avanserte installasjonstekniske løsninger for bl.a. heiser, dører, brannalarm og andre transportsystemer, lys, varme og luft m.m. I senere faser og i samarbeid med bruker, kan det vurderes å installere integrerte, «intelligente» automatiseringsløsninger («Smart-hus»-teknologi) som kan bidra til å optimalisere og effektivisere drift, energibruk, transport, logistikk, ressursbruk for øvrig og annen virksomhet.

Det kan også vurderes å etablere posisjoneringsløsninger IPS (Indoor Position System), RFID-merking, ultralyd, WiFi krysskobling e.l. som i sanntid kan angi relevant informasjon om nærmeste ressurs som lege, portør, anestesi eller utstyr. Dette kan gi økt pasientsikkerhet ved sporing og overvåking av kliniske pasienter.



Konsept for elektrotekniske installasjoner

Bygningen forutsettes ellers utstyrt med et relativt omfattende bygningsautomatiseringsanlegg, bestående av et sentralt driftskontrollanlegg (SD-anlegg), automatikkomponenter og feltutstyr. SD anlegget skal omfatte styring av lys, varme, kjøling, klima, ventilasjon og evt. solavskjerming osv. Enkelte av disse systemene har egne styrings- og reguleringssystemer. I tillegg er anlegget planlagt benyttet til diagnose, logging av alarmer, driftsrapporter osv.

Nødlýsanlegget benytter egen BUS. Videre etableres det en egen BUS for brannalarmanlegget. Innbruddalarmanlegg og adgangskontrollanlegg foreslås integrert i en egen «sikkerhets-BUS».

### 57 Instrumentering

Det anbefales å utarbeide en målerstrategi for optimalisert drift, behovstilpasning, energistyring m.m. og tilrettelegge for evt. fremtidig «Smart-hus»-/»Smart-grid»-teknologi.

For å sikre oppnåelsen av miljømål m.v., foreslås å utarbeide en målerstrategi for utvidet energimåling. Et energioppfølgingsystem (EOS) integreres i og mot SD-anlegget, slik at effekt- og energibruk kan måles og overvåkes.

Systemer som bør vurderes er bl.a. ventilasjon, kjøling, varme, solavskjerming, jordfeilovervåking, lysstyring, nødlýs, sprinkling, brannalarm, adgangskontroll, innbruddsalarm og heis.

## **Andre installasjoner**

### 61 Prefabrikkerte rom

Elektrotekniske rom med utstyr som har forhøyet risiko for elektromagnetiske forstyrrelser, f.eks. HKR, foreslås skjermet med bygningsmessige tiltak og/eller skjerming med skjermromselementer. Ett mindre «rom-i-rom» foreslås medtatt for HKR.

### 62 Person- og varetransport

Det er foreslått å installere 4 stk. heiser. Alle heisene foreslås dimensjonert som sengeheiser, 1.800 - 2.500 kg. Behovet for gjennomgang i heisstol og evt. etablering av doble heisanlegg («duplex»-heiser) forutsettes vurdert nærmere i senere faser og i tilknytning til kapasitetsberegninger og heisanalyse.

Heishastigheten foreslås satt til ca. 1,6 m/sek. Heismaskineri plasseres internt i sjakt.

Videre foreslår å medta et løftebord i tilknytning til varelevering. Eventuelle transportbånd, kraner, taljer eller lignende er ikke medtatt. System for fasade- og takvask er uavklart.

### 63 Transportanlegg for småvarer m.v.

Det er ikke medtatt anlegg for transport av småvarer.

### 64 Sceneteknisk utstyr

I auditoriet og evt. rom for telemedisin bør det vurderes å medta basisinstallasjoner for lys, lyd og bilde. Dette er ikke inkludert i konseptet.

### 66 Fastmontert spesialutrustning for virksomhet

Prosjektet forutsettes supplert med fastmontert spesialutrustning for virksomhet og evt. annet bygg- og installasjonspåvirkende utstyr (BIP-utstyr) i en senere fase i hht. utstyrsprogram fra bruker (MR, CT, røntgen m.m.). I kalkylen til konseptet er det medtatt en mindre «rund-sum» for dette.

Konsept for elektrotekniske installasjoner

### 67 Løs spesialutrustning for virksomhet

Løs spesialutrustning for virksomhet forutsettes inkludert i en senere fase i hht. utstyrprogram fra bruker (kjøkkenutstyr, vaskeritstyr, annet for eksempel 3-fase-utstyr). I kalkylen til konseptet er det medtatt en mindre «rund-sum» for spesielle uttak/tilknytningspunkter.

## **Utendørs**

### 74 Utendørs elkraft

Det er medtatt grøfter m.v. for tilknytning til høyspentring for nettilførsel til bygningen.

Det monteres stikkontakter på fasade for utvendig drift og vedlikehold.

På parkeringsplass foreslås montert stikkontakter for motorvarmere og for semi-hurtig lading av el-bil, primært for egne biler og et begrenset tilbud for besøkende og ansatte. Hurtigladestasjoner er ikke inkludert.

Det er medtatt belysning av gang- og kjøreveger, parkeringsplasser, evt. kunstnerisk utsmykking og bygningens nære uteområder.

Elektrisk oppvarming benyttes kun til eventuell frostsikring av sluk, takrenner og taknedløp. Eventuelle snøsmelteanlegg forutsettes dekket av vannbåren varme.

### 75 Utendørs tele og automatisering

Hammerfest Energi tilbyr bredbåndtilknytning. Andre leverandører og mulige tilknytninger til lokale leverandører av tele- og kommunikasjonstjenester forutsettes kartlagt og vurdert nærmere i senere faser. Kostnader frem til GR forutsettes dekket av leverandørene.

Vedlegg:

Kartutsnitt fra Hammerfest Energi

Prinsippskisse Elkraft

Elkraft dekningsområder

Prinsippskisse Elkraftfordeling

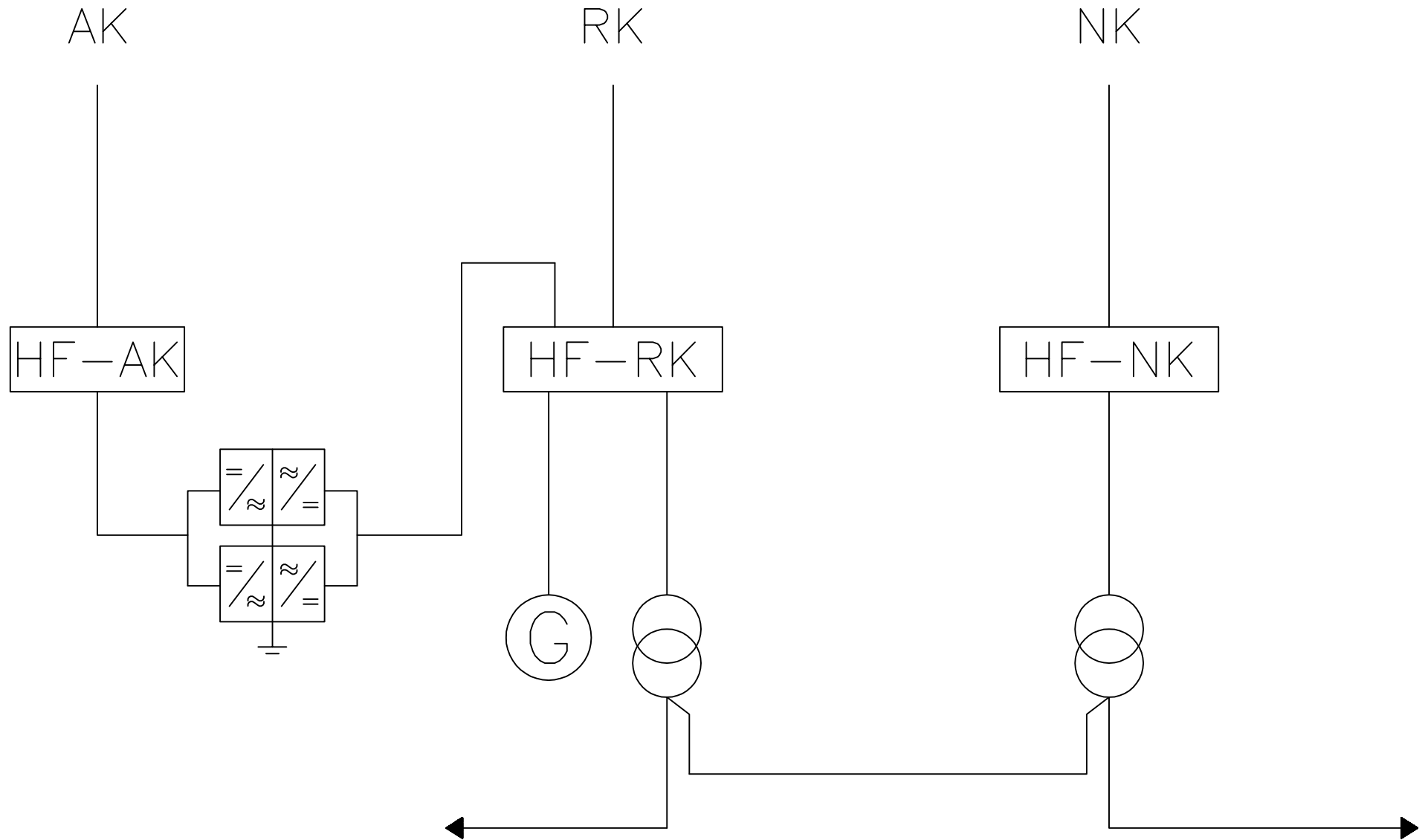
Kommunikasjon dekningsområder

Prinsippskisse Kommunikasjon

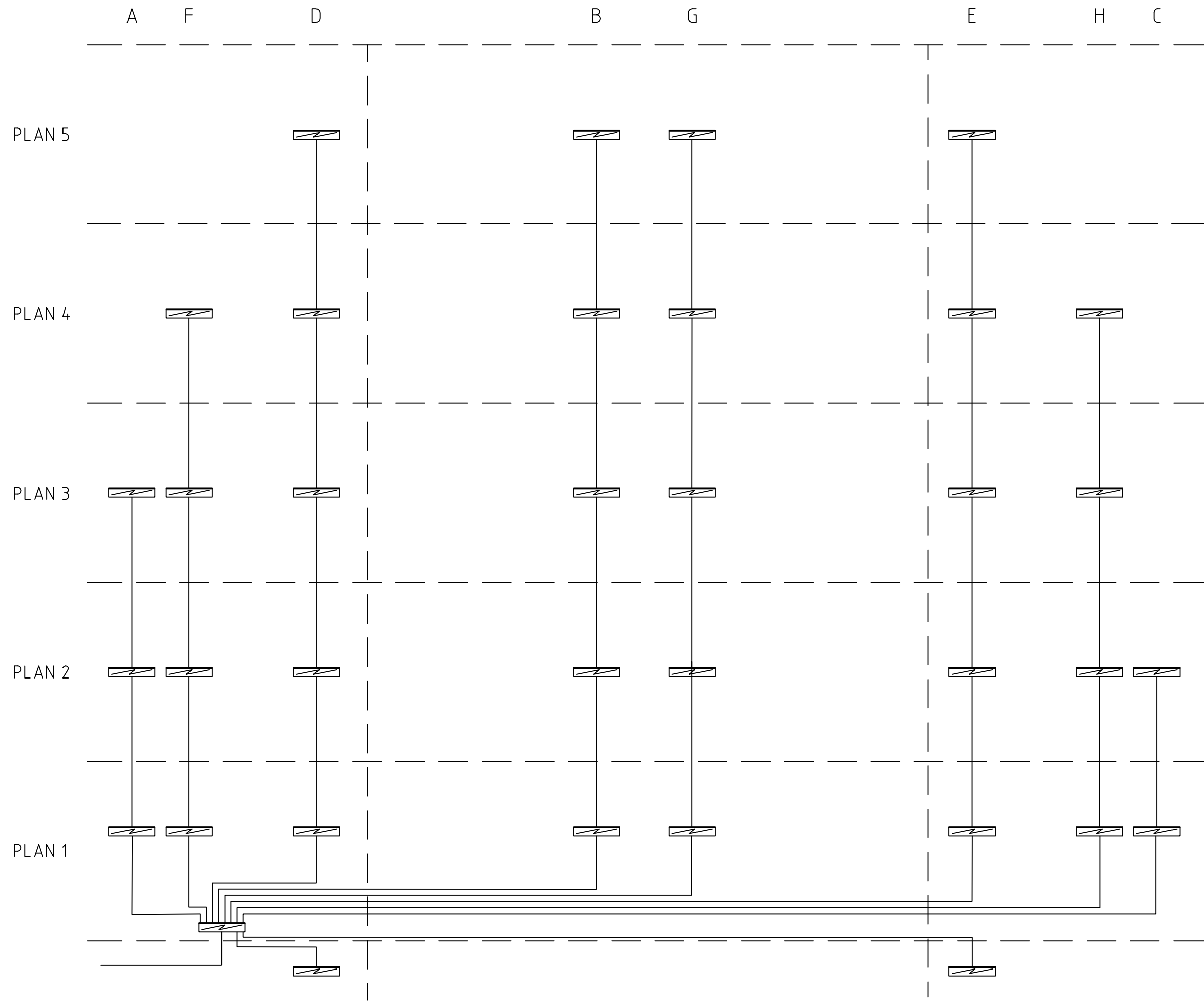
## 22 kV forsyning i området Rossmolla



# Prinsippskisse Elkraftforsyning



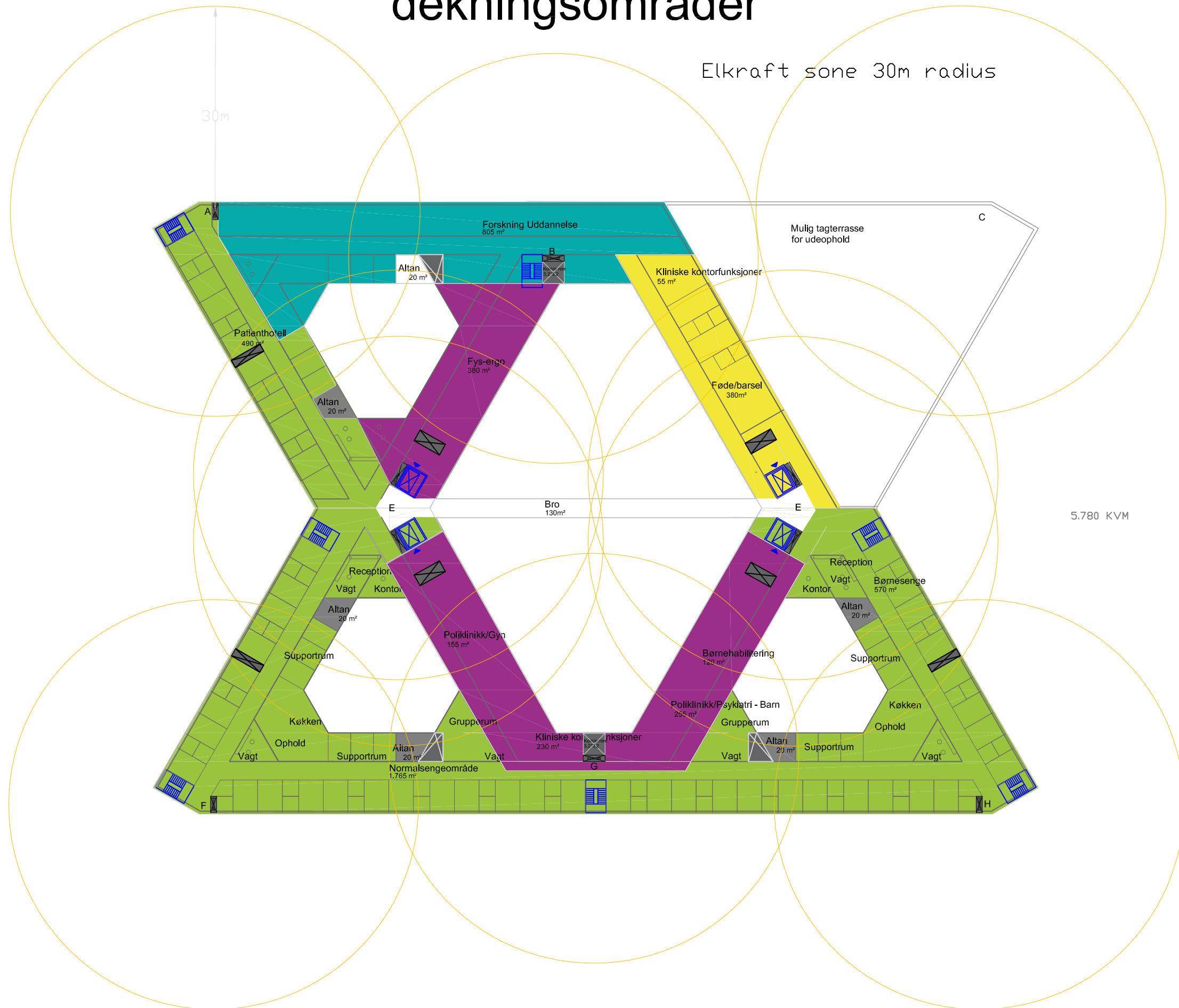
# Prinsippskisse Elkraftfordeling





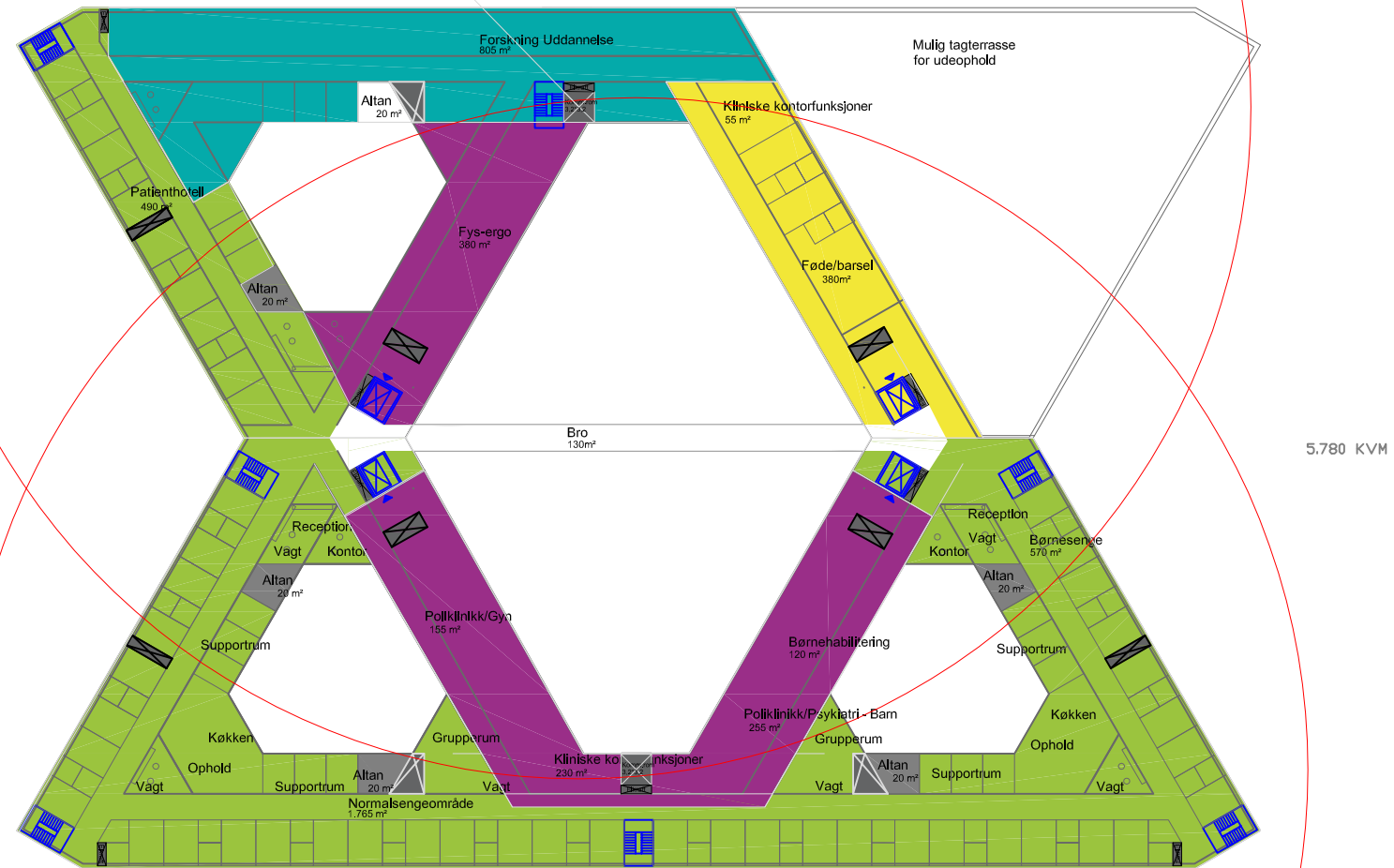
# Elkraft dekningsområder

Elkraft sone 30m radius

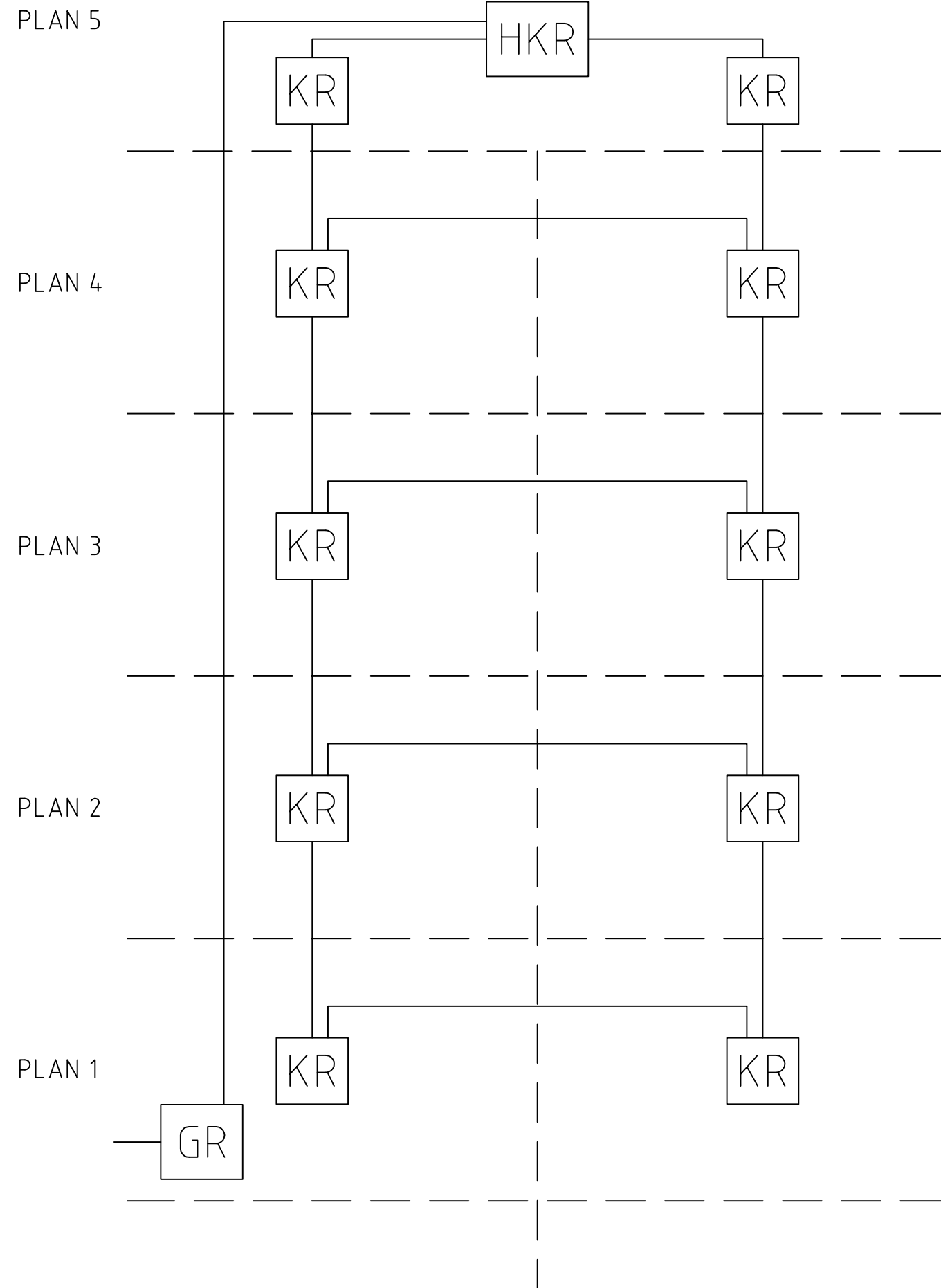


# Kommunikasjon dekningsområder

IKT sone 70m radius



# Prinsippskisse Kommunikation





# Miljøprogram – krav til miljøoppfølging

## Nye Hammerfest Sykehus

## OVERORDNET IKT KONSEPT

### Nye Hammerfest Sykehus (NHS)

Prosjektnummer 511301153	
Prosjekt	Type rapport/ dokument
Nye Hammerfest Sykehus	Miljøprogram – krav til miljøoppfølging

UTARBEIDET AV		
Finn Drangsholt	Sykehusbygg HF	
Innspill fra PG av A. Karoline Petersen	Multiconsult	

DOKUMENTSTATUS					
1.0	04.01.2018	Versjon 1.0 oversendt for godkjenning			
1.1	12.01.2018	Justert av PG på bakgrunn av miljørisikoanalyse utført av PG i konseptfase (130712-00-RIM-NOT-01)			
1.2	24.01.2018	Justert av PG på bakgrunn av innspill fra Sykehusbygg			

BEHANDLINGSPROSEDYRE			
Oversendt for behandling	Forventet dato for behandling	Instans	Dato for behandling
04.01.2018		Prosjektleder/ prosjektgruppe	
12.01.2018		Sykehusbygg	
24.01.2018		Sykehusbygg	



## Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	4
2. Omfang og forankring .....	4
3. Organisering .....	4
4. Miljøoppfølgingsplan.....	5
5. Referanser .....	5
Vedlegg 1 : Prosjektilpasset miljøoppfølgingsplan.....	6

## **1 Innledning**

Sykehusbygg HF er helseforetakenes utbyggingsorganisasjon og skal bidra til standardisering, erfaringsoverføring, god ressursutnyttelse og ressurstilgang innen prosjektering og bygging av sykehus i Norge.

De siste årene har det skjedd store endringer innen miljøsattingen i bygg- og anlegg. I en bransje som har store utfordringer på klima- og miljøområdet, gjør stadig flere smarte og energieffektive løsninger sitt inntog. Sykehusbygg vil i samarbeid med våre oppdragsgivere fremme miljøvennlige løsninger og valg av løsninger. Dette vil bli vurdert opp mot kost-nytte i et levetidsperspektiv.

Sykehusbygg er en stor offentlig aktør innen prosjektutvikling og bygging i Norge. Vår målsetning er at vi sammen med våre oppdragsgivere skal skape bærekraftige sykehusbygg for framtidens lavutslippssamfunn.

Formålet med dette dokumentet er å operasjonalisere Sykehusbygg HF sin Miljøstrategi. Den inneholder miljø- og klimakrav som skal innarbeides i Sykehusbyggs prosjekter. Dokumentet inneholder en tabell som lister alle mål og krav og som angir hvordan Prosjektet skal følge opp med relevante tiltak. Grad av måloppnåelse skal rapporteres til Sykehusbygg som en del av månedsrapporteringen. Dette vil utgjøre en vesentlig del av prosjektets Miljøoppfølgingsprogram (MOP). Miljøoppfølgingsprogrammet kompletteres med andre miljøkrav som prosjektet skal innfri, for eksempel kommunale krav eller krav fra byggherren.

## **2 Omfang og forankring**

Miljøoppfølgingsplanen oppfyller spesialhelsetjenestens og myndighetenes krav til miljøkvaliteter og bærekraft. Miljøoppfølgingsplanen bygger på sentrale anbefalinger i handlingsplanen fra Grønt Sykehus, prosjektrapport II og likelydende vedtak fattet av styrene i de 4 regionale helseforetakene (september 2013).

Kravspesifikasjonene er gjeldende for alle aktører på alle nivåer som arbeider med sykehusprosjektet. Et grunnleggende prinsipp for gjennomføring er at hver part er ansvarlig for sin del av prosjektene

Miljøoppfølgingsplanen forutsetter at gjeldende lover og forskrifter på miljøområdet legges til grunn og følges opp av aktørene. Gjennom miljøoppfølgingsplanen er det lagt føringer som skal styrke miljøkvaliteter og bærekraftig utvikling i sykehusprosjekt.

Miljøkravene skal innarbeides i alle byggeplaner, arkitektkonkurranser, anbudsinnbydelser og kontrakter.

## **3 Organisering**

Prosjektets miljøledelse organiseres i henhold til Sykehusbygg HF og byggherrens styringssystem.

## 4 Miljøoppfølgingsplan

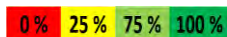
Miljøoppfølgingsplanen er inndelt i ti innsatsområder. Struktur og metodikk er hentet fra BREEAM konseptet. Miljøoppfølgingsplanen fokuserer på følgende innsatsområder:

- Energibruk
- Materialer
- Helse og innemiljø
- Avfall i byggefasen
- Avfall i driftsfasen
- Transport
- Arealbruk, økologi, naturmiljø og landskap
- Forurensning
- Vannforbruk
- Ulempesforbygging i byggefasen

Under hvert innsatsområde finnes et sett med krav som skal innfris av prosjektet. Hvert krav er gitt en eier. Eier av kravet kan være myndighetskrav gjennom lover og forskrifter, vedtak gjort av de 4 regionale helseforetakene gjennom Grønt sykehus (GS), eller krav gitt av byggherren (BH).

Miljøoppfølgingsplanen angir hvilket fagområde som har ansvar for at kravet blir implementert og dokumentert. I tillegg angir planen hva som skal produseres av rapporter og hva som skal være underlag for disse dokumentene.

Fargeskalaen som angir måloppnåelse benyttes aktivt gjennom hele prosjektperioden for å visualisere status.



Den generiske miljøoppfølgingsplanen finnes som eget regneark ([mop-bygg.xls](#)). I regnearket finnes en egen kolonne for rapportering av fremdrift og egen kolonne for redegjørelse av avvik.

Av miljøoppfølgingsplanen fremgår det at det skal leveres klimagassregnskap for hele byggeprosjektet (materialbruk og energi i drift). Klimagassregnskap utarbeides i henhold til prosedyre og beregningsmetode fra Sykehusbygg. Det er utviklet et regneark ([klimagassbergninger.xls](#)) som skal benyttes. Materialmengder oppgis på tresifret nivå i henhold til NS 3451:2009 Bygningsdelstabell.

Prosjektilpasset miljøoppfølgingsplan for Hammerfest sykehus finnes i vedlegg 1.

## 5 Referanser

- /1/ Prosjektrapport II - Grønt Sykehus, «Miljø- og klimatiltak innen bygg og eiendomsforvaltningen i spesialhelsetjenesten» 2012
- /2/ Likelydende styrevedtak i alle RHF'ene, september 2013
- /3/ Miljødirektoratet, «Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», 2016
- /4/ Direktoratet for byggekvalitet, Byggeteknisk forskrift - TEK17

1	Miljømål - energibruk	Krav - energibruk	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
1.1	Redusere netto energibruk. Redusert klimagassutslipp i driftsfasen	Sykehuset skal oppnå passivhusnivå i henhold til NS3701. Enkeltkrav kan avvikes hvis total varmetapsramme opprettholdes. Krav om at dagslysstyring kan avvikes hvis LENI-tallet ivaretas	GS/SB	Energiberegninger iht. NS3031 som beskriver U-verdier, kuldebroer, infiltrasjon, SFP, virkningsgrader mm	RIEn	Energirapport	Tidlig forprosjekt
1.2	Redusere behovet for levert energi	Sykehuset skal oppnå energikarakter A i henhold til energimerkeforskriften	GS	Notat med prosjekterte størrelser	RIEn	Energirapport	Tidlig forprosjekt
1.3	Redusere klimagassutslipp i driftsfasen	Sykehuset skal minimum oppnå lysegrønt energimerke i henhold til energimerkeforskriften	GS	Notat/dokumentasjon som viser at leveransene er i samsvar med prosjekterte størrelser	RIEn	Energirapport	Tidlig forprosjekt
1.4	Redusere behovet for levert energi. Redusere klimagassutslipp i driftsfasen	Grunnlast skal dekkes av varmepumpe med sjøvann som energikilde	BH	Notat med dimensjonerende verdier	RIEn	Energirapport	Forprosjekt
1.5	Redusere klimagassutslipp fra spisslast.	Spisslast og reservevarme dekkes av El, biogass eller bioolje. Bioenergi bør ikke være fra ikke-bærekraftige kilder (eks. ikke bærekraftige palmeolje plantaser).	BH	Spisslast er planlagt dekket av el-kjel. Reserveforsyning varme, er planlagt dekket av gasskjel. Det må utredes om det egner seg med fornybare energikilder til el-kjel og gass-kjel.	RIEn	Energirapport. Notat med dimensjonerende verdier.	Tidlig forprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

1.6	Redusere klimagassutslipp i driftsfasen	Klimagassbelastning fra energibruk i drift skal dokumenteres som referanse for senere prosjekter i sykehusbygg.	GS	Klimagassregnskap utarbeides i henhold til prosedyre og beregningsmetode fra SB	RIM	Rapport klimagassregnskap	Detaljprosjekt
1.7	Redusere behovet for levert energi. Redusere klimagassutslipp i driftsfasen	Det skal etableres automatisk energioppfølgingsystem (EOS) med energimålere som dekker oppvarming av varmtvann, romoppvarming, ventilasjonsoppvarming, varmeleveranse varmepumpe, elforbruk varmepumpe, elforbruk elkjel, elforbruk ventilasjon, totalforbruk el. (må sees opp mot eksisterende systemer)	GS	Notat med prosjekterte størrelser og toleranser	RIE	Notat	Detaljprosjekt
1.8	Redusere energiforbruk i driftsfase. Redusere klimagassutslipp	Overskuddsvarme fra energikrevende utstyr skal om mulig gjenvinnes/utnyttet i energiproduksjonen	BH	Muligheter utredes og besluttes av byggherre	RIEn	Energirapport	Tidlig forprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

2	Miljømål - materialer	Krav - materialer	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
2.1	Det skal velges materialer med lavt klimagassutslipp og lang levetid (det fokuseres på hovedkomponentene i klimaskjerm samt grunn og fundament)	Via materialvalg og bevist prosjektering, vise reduksjon i klimagassutslipp fra tidlig forprosjekt til As-built. Det skal leveres klimagassregnskap for hele byggeprosjektet (materialbruk)	GS	Klimagassregnskap utarbeides i henhold til prosedyre og beregningsmetode fra SB.  Det utarbeides materialliste over mengder av hvert materiale.  Det velges konstruksjonstype og utforming av bygning som bidrar til å nå målet.	RIM  ARK/RIB  Alle	Notat om klimagassutslipp  Materialliste	Forprosjekt
2.2	Via materialvalg og bevist prosjektering, vise reduksjon klimagassutslipp fra forprosjekt til as-built	Det skal foreligge miljødeklarasjon (EPD) fra leverandør på de 10 mest anvendte materialene (materialer som bidrar vesentlig i klimagassregnskapet). To til tre sammenliknbare produkt innenfor hver materialekategori legges til grunn for endelig valg.	GS	Notat med dokumentasjon på EPD og vurdering av alternative materialtyper	RIM	Notat med vurdering av alternativer mht. klimagassutslipp	Forprosjekt
2.3	Via materialvalg og bevisst prosjektering synliggjøre reduksjon i klimagassutslipp fra materialer	Det skal fokuseres på konstruksjoner og løsninger som reduserer materialmengdene	BH	Det velges konstruksjonstype og utforming av bygning som bidrar til å nå målet. Dette gjøres i tidlig forprosjekt.	Alle	Materialliste	Tidlig forprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav



2.4	Redusere VOC-utslipp og etablere godt inneklima	Det skal velges lavemitterende overflatematerialer som tilfredsstiller miljøklasse M1 (NS-EN 15251 tillegg C)	GS	ARK velger materialtyper som kan tilfredsstille kravet.  Leverandørdokumentasjon kontrolleres i forhold til kravet.	ARK  Entreprenør	M1 sertifikater eller tilsvarende	Detaljprosjekt  Byggefase
2.5	Sikre utforming som er enkel å rengjøre og vedlikeholde.	Det skal velges overflatematerialer som ivaretar estetiske, akustiske og hygieniske krav, samt tåler nødvendig vedlikehold	BH	Vurdere å gjøre LCC vurdering av overflatematerialer.	RIM/ARK	Evt. LCC notat	Detaljprosjekt
2.6	Dokumentere fravær av stoffer på kandidatlista og prioritetslista for alle relevante byggeprodukter	Det er ikke tillatt å bruke materialer som inneholder stoffer fra prioritetslisten og kandidatlisten.	GS	Følge opp at prosjekterte løsninger ikke legger opp til bruk av produkter som inneholder mer enn 0,1 vekt% av stoffer på Prioritetslisten og Kandidatlisten.  Leverandørdokumentasjon kontrolleres i forhold til kravet (gjelder alle kjemiske produkter, samt faste produkter i BREEAM A20 listen)	RIM  Entreprenør	ProductXchange	Detaljprosjekt  Byggefase
2.7	Dokumentere fravær av tropisk trevirke for alle relevant byggeprodukter	Det er ikke tillatt å bruke tropisk trevirke	GS	Trevirke bør være bærekraftig produsert, FSC-sertifisert med sporbarhetsnummer (CoC) eller lignende.	ARK/Entreprenør	Anbudsdokumenter	Detaljprosjekt Byggefase

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

2.8	Det skal gjennomføres levetidsbetraktninger for relevante bygningselementer	<p>Det skal benyttes robuste materialer og løsninger mot fremtidige klimapåkjenninger. Sårbare områder identifiseres og tiltak beskrives for å sikre hensiktsmessig nivå for vedlikehold. 3. parts kontroll av særlige detaljer.</p> <p>I transportkorridor og utsatte hjørner skal det planlegges tiltak som sikrer kostnadseffektivt vedlikehold.</p>	BH	<p>Bygningsfysikk premissnotat ang robuste materialer og løsninger mot fremtidige klimapåkjenninger.</p> <p>Det utføres LCC vurdering for vurdering av kostnadseffektivt vedlikehold av transportkorridor og utsatte hjørner.</p>	<p>RIByfy</p> <p>RIM</p>	<p>Bygningsfysikk premissnotat</p> <p>LCC vurdering</p>	Forprosjekt
2.9	Velge materialer med best mulig miljøegenskaper	Gjennomføring av substitusjonsvurderinger.	GS	<p>Unngå sammensatte materialer ved prosjektering og bygging, for å sikre mulighet for resirkulering ved riving.</p> <p>Entreprenør skal bruke ProductXchange eller tilsvarende database. Lovkrav (substitusjonsplikt)</p>	<p>RIM</p> <p>Entreprenør</p>	<p>Materialliste</p> <p>ProductXchange</p>	<p>Løpende</p> <p>Byggefase</p>

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

3	Miljømål - helse og innemiljø	Krav - helse og innemiljø	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
3.1	Sikre god innendørs luftkvalitet	Luftkvalitet skal sikres gjennom materialvalg og tilstrekkelig ventilasjon. Dimensjonere avtrekk iht. TEK med hensyn til lavemitterende materialer.	TEK10/17	Innarbeides i notat som beskriver strategi for ventilasjon	RIV/RIM	Ventilasjons notat	Detaljprosjekt
3.2	Sikre tilfredsstillende termisk miljø	I rom for varig opphold skal termisk inneklimateilfredsstillende kategori II, NS-EN 15251, Tillegg A (PPD < 10 %)	GS	Notat med temperaturberegner på utvalgte rom	RIV	Notat inneklimateilfredsstillende simuleringer	Detaljprosjekt
3.3	Sikre tilfredsstillende akustisk miljø	Lyd- og vibrasjonsforhold i det ferdige byggverket skal minimum tilfredsstillende lydklasse C, NS8175	TEK10/17	Innarbeides i notat som beskriver strategi for akustikk mht. innendørs og utendørs støykilder.	RIA	Notat akustikk	Forprosjekt
3.4	Sikre tilfredsstillende tilgang på dagslys	Rom for varig opphold skal minimum ha en gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2%	TEK10/17	Notat dagslysberegninger på utvalgte rom	ARK	Notat om glass og fasader	Forprosjekt
3.5	Sikre godt inneklimateilfredsstillende	Det skal etableres prosedyrer for rent, tørt bygg. 501.107 "Ren, tørt og ryddig byggeprosess "	GS	Prosjektet planlegges og utføres iht. Byggforsk 501.107 "Ren, tørt og ryddig byggeprosess"	Entreprenør	Entreprenør prosedyre for rent, tørt bygg	Byggefase
3.6	Pasienter og ansatte skal sikres mot spredning av kjemiske, biologiske og radioaktive faktorer	Forholdene rundt spredning av kjemiske, biologiske og radioaktive faktorer skal ivaretas i prosjekteringen (gjelder spredning internt i bygningsmassen og spredning fra avkastluft)	SB	Det utarbeides notater og tegning som redegjør for forholdet. Som bakgrunn for notatet bør det gjennomføres en egen risikoanalyse.	RIM/ARK	ROS- analyse  Notater og tegninger ang spredning av kjemiske, biologiske og radioaktive faktorer	Forprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

4	Miljømål - avfall i byggefasen	Krav - avfall i byggefasen	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
4.1	Tilrettelegge for høy grad av kildesortering	Det skal foreligge avfallsplan som gjør rede for planlagt håndtering av avfall fordelt på ulike avfallstyper og mengder	TEK10/17	Utarbeide avfallsplan	Entreprenør	Avfallsplan	Byggefase
4.2	Tilrettelegge for høy grad av kildesortering	Det skal utarbeides sluttrapport med oversikt over avfallstyper og mengder	TEK10/17	Utarbeide sluttrapport for avfall	Entreprenør	Sluttrapport for avfall	Byggefase
4.3	Øke gjenbruk, redusere avfall	Min. 80 % (i vekt) av alt byggavfall skal kildesorteres for gjenbruk/gjenvinning.	GS	Alt avfall skal veies. Månedrapport fra entreprenør.	Entreprenør	Månedrapport fra entreprenør.	Byggefase
4.4	Identifiser avfallsgrupper og stille krav til utsortering av disse.	Sortering på fraksjoner skal vurderes opp mot lokalt mottaksapparat	GS	Utarbeide avfallsplan	Entreprenør	Avfallsplan	Byggefase
4.5	Sikre at miljøskadelig avfall ikke spres til naturen	Sikre at miljøskadelig avfall ikke spres til naturen under byggefasen  Ved riving skal min. 95 vekt % av alt avfall kunne gjenbrukes/gjenvinnes (riving inngår ikke i prosjektet)	TEK 10	Farlig avfall skal lagres (i tett traug, hindre avrenning og lekkasjer). Risikovurdere plassering og lagring av farlig avfall på byggeplassen.	Entreprenør	ROS-analyse fra entreprenør  Notat for avfallsfraksjoner, logistikk og arealer.	Byggefase

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

5	Miljømål - avfall i driftsfasen	Krav - avfall i driftsfasen	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
5.1	Papp/papir, plast, glass og metall skal kunne kildesorteres under driften	Det skal avsettes arealer og etableres system for kildesortering. Tekniske løsninger for avfallhåndtering skal vurderes opp mot eksisterende løsninger (system og plassering - for eksempel søppelsug, komprimator)	GS/SB	Det må avklares med brukere og kommunen hvilke avfallsfraksjoner det skal sorteres i, i tillegg til krav fra GS/SB.  Utarbeides notat for avfallsfraksjoner, logistikk og arealer som må settes av til avfall lokalt og sentralt i sykehuset. Plantegning som viser arealer og logistikk.	ARK	Notat og plantegninger	Forprosjekt

6	Miljømål - transport	Krav - transport	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
6.1	Reduserte klimagassutslipp	Det skal etableres låsbar sykkelparkering med garderobeforhold og tørkemuligheter	GS	Innarbeides i tegninger og anbudsbeskrivelse	ARK/LARK	Landskapsplan og konstruksjons-tegninger	Detaljprosjekt
6.2	Reduserte klimagassutslipp	Det skal etableres ladestasjoner til 6 % av bilparkeringskapasiteten	Parkeringsforskriften	Innarbeides i tegninger og anbudsbeskrivelse	LARK/RIE	Landskapsplan	Detaljprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

6.3	Reduserte klimagassutslipp	Det skal fokuseres på fremkommelighet og sikkerhet for myke og harde trafikanter	TEK10/17	Innarbeides i tegninger og anbudsbeskrivelse	ARK	Landskapsplan	Forprosjekt
-----	----------------------------	--	----------	--	-----	---------------	-------------

7	Miljømål arealbruk og økologi, naturmiljø og landskap	Krav - arealbruk og økologi, naturmiljø og landskap (krav)	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
7.1	Unngå unødvendig skade på vegetasjon	Lokalt biologisk mangfold skal ivaretas under byggefasen	GS	<p>Vurdere behov for avbøtende tiltak i forprosjektet.</p> <p>Vurdere om utbygningen kan forstyrre den viktige bestanden av sjørøye i området (lys, støy, partikkelutslipp /grumsete vann ved utfylling, helikopterlandingsplass).</p> <p>Kartlegge fremmede arter på tomten. Evt. lage plan for håndtering av masser med fremmede arter.</p> <p>Undersøk med kommunen om det er krav til ytterligere kartlegging av verneverdige arter på sjøbunnen i forbindelse med utfylling.</p>	<p>RIM</p> <p>RIM</p> <p>RIM</p>	<p>Notat med kartlegging av fremmede arter på tomten.</p> <p>Landskapsplan</p>	<p>Forprosjekt</p> <p>Forprosjekt</p> <p>Forprosjekt</p>

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav



				Ikke prosjektere med fremmede planter.	LARK		Detaljprosjekt
				Sette krav om at tiltransporterte masser ikke skal inneholde fremmede arter.	RIM		Detaljprosjekt
7.2	Sjekke for kulturminner. Ved funn innarbeides de i landskapsplan.	Lokale kulturminner skal ivaretas	GS	Undersøke sannsynlighet for kulturminner på byggeområdet (inkl sjø).	RIM		Forprosjekt
7.3	Unngå planting av høyallergene planter i landskapet	Ved nyplanting skal plantenes allergiegenskaper vurderes. Lavallergene planter skal velges.	BH	Krav vedrørende dette avklares ytterligere med SB og innarbeides i landskapsplan.	LARK	Landskapsplan	Detaljprosjekt
7.4	Prosjekteres stedeagne planter	Planter skal tilpasses lokalt klima	GS	Krav innarbeides i landskapsplan	LARK	Landskapsplan	Detaljprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

8	Miljømål forurensning	Krav - forurensning	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
8.1	Unngå spredning av forurensede masser	Det skal undersøkes om byggegrunnen inneholder grunnforurensninger	TEK10/17	Det er gjort miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment (dok.nr. 130712-RIGm-RAP-001). Enkelte områder er forurenset og kommunen må svare på om det kreves tiltak i forbindelse med utfylling i sjø.  Miljøgeologisk undersøkelse av masser på land er planlagt, samt evt. tiltaksplan for håndtering av masser og vann.	RIGm  RIGm	Miljøgeologiske notater	Forprosjekt  Forprosjekt
8.2	Unngå spredning av forurensninger	Grunnvann, jord og sjø skal sikres mot utslipp fra anleggsmaskiner. Det skal utarbeides prosedyre for drivstoffpåfylling. Absorbenter skal være tilgjengelig på byggeplass.	Forurensningsloven	Prosedyre for drivstoffpåfylling. Kontroll av maskiner (hydraulikklekkasjer) på vernerunder. Drivstofftanker med dobbel vegg.	Entreprenør	Prosedyre for drivstoffpåfylling.  Prosedyre for sjekk av maskiner.	Byggefase

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

		Grunnvann, jord og sjø skal sikres mot utslipp fra driftsfasen.		Kjemikalier skal merkes og lagres trygt (dobbel sikring).	Entreprenør		Byggefase
				Risikovurdering av plassering av drivstofftanker og kjemikalier.	Entreprenør		Byggefase
				Det må sikres mot utslipp av ammoniakk eller annet kjølemedium ifm. sjøvarmepumpe.	RIM		Forprosjekt
				Nedgravd dieseltank til nødstrømsaggregat må sikres mot utslipp til sjø ved eventuell lekkasje.	RIM		Forprosjekt
				Transformatorstasjon må sikres mot utslipp av olje, ved eventuell lekkasje.	RIM/RIE		Forprosjekt
8.3	Radonsperre må vurderes/prosjekteres og inngå i anbudsgrunnlag.	Bygninger skal sikres mot radongass fra grunnen	TEK17	Notat bygningsfysikk - radon	RIByfy	Notat bygningsfysikk – radon	Forprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

9	Miljømål vann	Krav - vann	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
9.1	Redusere vannforbruk	Vannforbruk skal minimaliseres ved bruk av toalett med spylekontroll (6/3 I)	BH	Innarbeides i anbudsbeskrivelse til entreprenør	RIVA	Anbudsbeskrivelse entreprenør	Detaljprosjekt
9.2	Redusere vannforbruk	Det skal installeres vannmåler som kan fjernavleses	BH	Innarbeides i anbudsbeskrivelse til entreprenør	RIVA/RIE	Anbudsbeskrivelse entreprenør	Detaljprosjekt
9.3	Reduksjon av vann til avløpsnett	Det må vurderes hvordan overflatevann skal håndteres, for å redusere vann til avløpsnett.	BH	Det må vurderes hvordan overflatevann skal håndteres, for å redusere vann til avløpsnett.	RIVA/LARK	Landskapsplan	Detaljprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

10	Forebygging av ulemper fra byggefase	Krav - ulemperforbygging	Eier av krav	Tiltak/dokumentasjon	Ansvar	Rapportering	Frist
10.1	Forebygge støyp problemer i byggeperioden	Det skal for utbyggingsperioden etableres prosedyrer som minimalisere støy i forhold til omgivelsene. Det skal gjennomføres ROS-vurderinger i samarbeid med berørte parter. Det skal utarbeides støyprognose for anleggsdriften. Støyende virksomhet skal varsles. anbefalte støygrenser i henhold til T1442 for dag, natt og kveld skal følges - ved overskridelse skal det gjennomføres kompensierende tiltak (ref. kap.4 og 9)	MD T-1442	<p>Prosedyrer som minimalisere støy i forhold til omgivelsene.</p> <p>Gjennomføre ROS-analyse.</p> <p>Lage støyprognoser.</p> <p>Varsle naboer om støyende byggeaktiviteter.</p>	<p>Entreprenør</p> <p>RIM</p> <p>RIA</p> <p>Entreprenør</p>	<p>Prosedyrer som minimalisere støy i forhold til omgivelsene.</p> <p>ROS-analyse</p> <p>Støyprognoser</p> <p>Varsel naboer om støyende byggeaktiviteter.</p>	<p>Byggefase</p> <p>Forprosjekt</p> <p>Detaljprosjekt</p> <p>Byggefase</p>
10.2	Forebygge støvproblemer i byggeperioden	Det skal i utbyggingsperioden iverksettes tiltak som minimerer støvplager i forhold til omgivelsene. Det skal gjennomføres ROS-ulempesvurderinger i samarbeid med berørte parter. Om nødvendig skal det iverksettes støvreduserende tiltak	BH	Utføre ROS-analyse	RIM	ROS-analyse	Forprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav

10.3	Pasienter og ansatte skal føle at det er sikkert å oppholde seg i eksisterende bygninger	Pasienter, bygg og utstyr skal sikres mot skadelig vibrasjoner. Sårbart utstyr (slik som MR) skal identifiseres som del av ROS-arbeidet, og vibrasjonsmålere skal utplasseres	BH	Notat som beskriver krav til utførelsen. ROS-analyse	RIA/RIM	Notat ROS-analyse	Forprosjekt
10.4	Redusere lysforurensning	Utvendig lys på kraner, master og bygninger skal være slukket når det ikke foregår virksomhet på byggeplassen  Vurdere om det er behov for å sette krav til lyssetting mot sjøen, slik at ikke sjørøye bestanden forstyrres.	BH	Innarbeide krav i anbudsbeskrivelsen	RIM	Prosedyre fra Entreprenør	Detaljprosjekt

GS : generiske/obligatoriske krav (Grønt sykehusbygg)

BH : byggherrekrav



## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Nye Hammerfest sykehus - konseptfase</b>	DOKUMENTKODE	130712-00-RIM-NOT-01
EMNE	Miljøriskovurdering	TILJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Sykehusbygg</b>	OPPDRAAGSLEDER	Anne Kathrine Larssen
KONTAKTPERSON	<b>Christian Brødreskift</b>	SAKSBEH	A. Karoline Petersen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	1013 Multiconsult AS

### 1 Hensikt og omfang

Hensikten med denne miljørisikovurderingen er å kartlegge risiko for det ytre miljø i forbindelse med utbygging og drift av nye Hammerfest sykehus samt tiltak for å redusere risikoen for eventuelle hendelser. Risikovurderingen er ment å gi innspill til prosjekteringen av det nye sykehuset og mål og tiltak fra risikovurderingen vil inngå i miljøoppfølgingsplanen.

### 2 Beskrivelse av prosjektet

Prosjektet omfatter konseptfase for nye Hammerfest sykehus. Sykehuset skal bygges i Rosmolla, på en utfylt tomt i sjøen hvor det i dag er flere bygg som skal rives. Tomten skal fylles ut ytterligere. Det planlegges for utvidelse av sykehuset, bygging av helikopterlandingsplass og P-hus, men dette skal ikke videreutvikles ytterligere i prosjektet.

### 3 Metode

Det er i hovedsak uønskede hendelser knyttet direkte til hendelser og konsekvenser i lokalområdet som er belyst i vurderingen. Dette inkluderer skade på lokal vegetasjon, dyreliv og kjemisk og biologisk forurensning. Andre miljøtemaer er allerede belyst med mål og tiltak i miljøoppfølgingsplanen for prosjektet. Risikovurderingen omfatter arbeider med bygging av nye Hammerfest sykehus, inkludert utfylling i sjø. Rivning av eksisterende bygninger på tomten, samt bygging av parkeringshus er ikke inkludert i prosjektet og ikke tatt med i denne miljørisikovurderingen.

Vurderingen er basert på et kortere miljørisikomøte med bl.a. RIE, RIE n, RIB, ARK, PGL. I tillegg er RIG, miljøgeolog og fagansvarlig for planarbeidet kontaktet per mail. Det anbefales at risikovurderingen oppdateres senere i prosjektet, når flere løsninger er prosjektert.

00	12.01.18	Til leveranse, konseptfase	AKP	PN	AKL
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

#### 4 Miljørisikovurdering

NR	Aktivitet / arbeidsoperasjon	Fare / uønsket hendelse (Risikomoment)	Risiko (sannsynlighet og konsekvens av at en uønsket hendelse inntreffer)	Forslag til tiltak for å redusere risiko i prosjekterte løsninger
<b>Miljørisiko i bygge- og anleggsfasen</b>				
<b>1</b>	<b>Naturmiljø</b>			
1.1	Flytting og tilføring av masser på land og i sjø  Tilføring av planter	Spredning av fremmede arter.	Det er sannsynlig at tilførte masser, samt eksisterende masser, kan inneholde fremmede arter. Konsekvensen er at biologisk mangfold minskes.	Kartlegge fremmede arter på tomten. Evt. lage plan for håndtering av masser med fremmede arter på tomten.  Ikke prosjektere med fremmede arter.  Sette krav til tiltransporterte masser.
1.2	Flytting og tilføring av masser på land og i sjø  Lys og støy fra byggefasen	Skade på verneverdige arter/naturtype	I områderegeringsplan med konsekvensutredning for Rossmolla er det konkludert med at planområdet har begrenset verdi mht. vegetasjon og dyreliv.  Det er en viktig forekomst av sjørøye i Storvatn (utløp i neste vik, bortenfor viken med utbyggingstomten).  Ut over dette er muligheten for forekomst av sårbare habitattyper for marint biologisk mangfold liten.	Undersøk med kommunen om det er krav til ytterligere kartlegging av arter på sjøbunnen i forbindelse med utfylling.  Vurdere om utbygningen kan forstyrre sjørøye (lys, støy, partikkelutslipp /grumsete vann).

## Miljørisikovurdering

NR	Aktivitet / arbeidsoperasjon	Fare / uønsket hendelse (Risikomoment)	Risiko (sannsynlighet og konsekvens av at en uønsket hendelse inntreffer)	Forslag til tiltak for å redusere risiko i prosjekterte løsninger
1.3	Flytting og tilføring av masser på land og i sjø	Skade på eksisterende biologisk mangfold	I områdereguleringsplan med konsekvensutredning for Rossmolla er det beskrevet et rikt biologisk mangfold. Grønt Sykehus har satt krav om at lokalt biologisk mangfold skal ivaretas i byggefasen.	Vurdere behov for avbøtende tiltak i forprosjektet.
<b>2</b>	<b>Forurensning til luft, vann og grunn</b>			
2.1	Bruk av maskiner, biler og byggoppvarming	Utslipp til luft	Utslipp til luft vil skje i byggefasen dersom det ikke settes krav til entreprenør. Utslipp bidrar til global oppvarming.	Vurdere å sette krav til type byggoppvarming som skal benyttes i byggefasen.
2.2	Utslipp av byggegropsvann  Bruk av forurensete masser til utfylling i sjø  Utfylling i sjø virvler opp forurensete sedimenter på sjøbunnen	Utslipp til vann	Det er sannsynlig at byggeaktivitetene kan gi utslipp av partikler og forurensning i vann. Dette kan føre til spredning av forurensning og forstyrrelser, evt. reduksjon av biologisk mangfold.	Det er utført miljøgeologisk undersøkelse av sjøbunnsedimenter. Enkelte områder er forurenset og kommunen må svare på om det kreves tiltak i forbindelse med utfylling i sjø.  Miljøgeologisk undersøkelse av masser på land er planlagt, samt evt. tiltaksplan for håndtering av masser og vann.  Avklare om utfylling har noe å si for sjørøye.
2.3	Flytting av forurensete masser	Utslipp til grunn	Det er sannsynlig at det kan være forurensete masser på tomten, ettersom det har vært industri på tomten tidligere. Spredning av forurensning kan redusere biologisk mangfold.	Miljøgeologisk undersøkelse av masser på land er planlagt, samt evt. tiltaksplan for håndtering av masser og vann.

## Miljørisikovurdering

NR	Aktivitet / arbeidsoperasjon	Fare / uønsket hendelse (Risikomoment)	Risiko (sannsynlighet og konsekvens av at en uønsket hendelse inntreffer)	Forslag til tiltak for å redusere risiko i prosjekterte løsninger
2.4	Diesletank går lekk  Lekkasje ved påfylling av drivstoff  Slangebrudd (hydraulikkoljer etc) på anleggsmaskiner.	Utslipp til jord og vann	Det blir ofte diesellekkasjer i byggeprosjekter. Slangebrudd er også vanlig. Dette fører til spredning av forurensning. Ettersom prosjektet ligger nært sjø, er det ekstra viktig at det ikke blir oljelekkasje til sjøen.	Sette krav til entreprenør om drivstofftanker med dobbel vegg, risikovurdering av plassering av drivstofftanker, tiltak i forbindelse med påfylling av tanker, kontroll av maskiner/slanger på vernerunder, absorbenter lett tilgjengelig.
2.5	Feil lagring av kjemikalier	Utslipp til jord og vann	Kjemikalier er ofte dårlig sikret/lagret på byggeplass. Dette kan gi lekkasjer og spredning av forurensning. Ettersom prosjektet ligger nært sjø, er det ekstra viktig at det ikke blir lekkasje til sjøen.	Sette krav til entreprenør om at alle kjemikalier skal merkes og lagres trygt (dobbelt sikring) på byggeplassen. Risikovurdere plassering av kjemikalier.
2.6	Feil lagring av farlig avfall	Utslipp til jord, vann og luft	Farlig avfall er ofte feil lagret på byggeplass. Dette kan gi lekkasjer og spredning av forurensning. Ettersom prosjektet ligger nært sjø, er det ekstra viktig at det ikke blir lekkasje til sjøen.	Sette konkrete krav til entreprenør om hvordan farlig avfall skal lagres (i tett traug, hindre avrenning og lekkasjer). Risikovurdere plassering av farlig avfall på byggeplassen.
<b>3</b>	<b>Støy og vibrasjoner</b>			
3.1	Utfylling i sjø (med sjøredskap (lekter), gravemaskiner og lastebiler).  Evt. dypkomprimering (tungt lodd som slippes fra 10-15 m høyde. ca. 1 uke)  Evt. forbelastning (gravemaskin og lastebil)	Forstyrre naboer Forstyrre fisk	Det vil være vanlig anleggsstøy fra lastebiler og gravemaskiner. Dypkomprimering vil kunne gi mere støy, men varer i en kortere periode. Det er ikke planlagt peling eller spunting. Konsekvensen er klager fra naboer og evt. forstyrrelse av viktig fiskebestand.	Sette retningslinjer for støyende arbeid ut fra retningslinjer fra kommunen.  Varsel naboer om byggeprosjektet.  Vurdere om støy i sjø kan forstyrre sjørøye.
<b>4</b>	<b>Lys og annen stråling</b>			

## Miljørisikovurdering

NR	Aktivitet / arbeidsoperasjon	Fare / uønsket hendelse (Risikomoment)	Risiko (sannsynlighet og konsekvens av at en uønsket hendelse inntreffer)	Forslag til tiltak for å redusere risiko i prosjekterte løsninger
4.1	Lys på byggeplass	Forstyrre fisk	Usikkert om dette kan forstyrre viktig sjørøye bestand i Storvatn.	Vurdere om det er behov for å sette krav til lyssetting mot sjøen, slik at ikke sjørøye bestanden forstyrres.
4.2	Lys på byggeplass	Forstyrre naboer	Klager fra naboer.	Vurdere om det skal settes krav til hvordan lyset på byggeplassen skal rettes, slik at det ikke forstyrrer naboer.
<b>Miljørisiko under drift og vedlikehold</b>				
<b>5</b>	<b>Forurensning til luft, vann og grunn</b>			
5.1	Bruk og testkjøring av reservekraftaggregat.	Utslipp til luft (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , etc.)	Bruk av reservekraftaggregatet vil gi utslipp til luft som vil bidra til global oppvarming. Lokal forurensning (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ) er sannsynligvis ikke et problem ettersom det er en liten by og mye vind. Reserveaggregatet brukes kun dersom annen strøm faller ut, samt ved testkjøring ca. en gang i måneden.	Reservekraftaggregat er planlagt med propan eller diesel. Evt. vurdere å benytte biogass/bioolje eller biodiesel. Biodiesel etc. bør ikke komme fra palmeolje som ikke er bærekraftig produsert.
5.2	Lekkasje av ammoniakk fra varmpumpeanlegg	Utslipp til luft (giftig, brennbar, sterk lukt)  Utslipp til vann (giftig for fisk og andre vannlevende organismer)	Giftig, brennbar gass med sterk lukt. Lukt kan skape panikk.  Farlig for fisk og andre vannlevende organismer.	Varmepumpeanlegg planlegges plassert i et eget bygg et stykke bortenfor sykehuset.  Det må være sensorer med varsling/rutiner for å oppdage eventuelle utslipp. Samt nødvendig ventilasjon for forsvarlig uttynning mht. at det er en brennbar gass og giftig for de som eventuelt skal gjøre vedlikehold.

## Miljørisikovurdering

NR	Aktivitet / arbeidsoperasjon	Fare / uønsket hendelse (Risikomoment)	Risiko (sannsynlighet og konsekvens av at en uønsket hendelse inntreffer)	Forslag til tiltak for å redusere risiko i prosjekterte løsninger
5.3	Utslipp av medisiner, kjemikalier, biologisk materiale, farlig avfall	Utslipp til vann, luft og grunn	Spredning av sykdommer og forurensning til miljøet.	<p>Det planlegges å samle opp kjemikalier, biologisk materiale og medisiner lokalt i egnede beholdere som deretter leveres til avfallsmottak.</p> <p>Det må utarbeides notat og tegning som redegjør for forholdene rundt/tiltak mot spredning av kjemiske og biologiske faktorer (gjelder spredning internt i bygningsmassen og spredning fra avkastluft og avløp). Som bakgrunn for notatet bør det gjennomføres en egen risikoanalyse.</p>
5.4	Lekkasje fra transformator, eller nedgravd dieseltank til reservekraft aggregat.	Utslipp av olje til grunn og vann	Liten risiko dersom det bygges med standard tiltak. Kan få store konsekvenser dersom det lekker ut til sjøen.	<p>Nedgravd dieseltank må sikres mot utslipp til sjø ved eventuell lekkasje. Den bør ha dobbelvegg, traug for oppsamling av lekkasje eller annen sikring mot lekkasjer.</p> <p>Transformatorstasjon må sikres mot utslipp av olje, ved eventuell lekkasje.</p>
5.5	Vask av ambulanser	Utslipp av olje til vann	Ikke sannsynlig ved planlagt løsning.	Det er planlagt at ambulanser ikke skal vaskes på sykehuset, men eksternt.

## Miljørisikovurdering

NR	Aktivitet / arbeidsoperasjon	Fare / uønsket hendelse (Risikomoment)	Risiko (sannsynlighet og konsekvens av at en uønsket hendelse inntreffer)	Forslag til tiltak for å redusere risiko i prosjekterte løsninger
<b>6</b>	<b>Støy og vibrasjoner</b>			
6.1	Helikoptertrafikk	Klager fra naboer, samt pasienter på sykehuset  Forstyrre sjørøye?	Helikopterlandingsplass er ikke med i prosjektet, men foreslås lagt ut på en pir i sjøen.	Flyplassen i Hammerfest ligger nært sykehuset og det tar trolig ikke mer enn 1-2 minutter ekstra å fly inn pasienter hit i forhold til en egen landingsplass ved sykehuset. Det bør vurderes å benytte flyplassen i stedet for å bygge en egen helikopterlandingsplass ved sykehuset. Dette vil redusere støy for både mennesker og miljø, samt konsekvenser for liv i sjøen ved utfylling.  Vurdere evt. tiltak mot støykilden og spesielt støysensitive pasienter.
6.2	Veitrafikk	Klager fra naboer, samt pasienter på sykehuset	Lite trafikk på veiene rundt sykehuset.	Vurdere behov for tiltak mot støy.
<b>7</b>	<b>Lys og annen stråling</b>			
7.1	Bruk av radioaktiv stråling	Utsette pasienter og ansatte for unødvendig/farlig radioaktiv stråling	Det er uklart hva slags radioaktivt utstyr som skal benyttes.	Radioaktive kilder kartlegges og tiltak for skjerming mot dette implementeres i prosjekteringen. Det utarbeides notat og tegning som redegjør for forholdet.
7.2	Lys i og rundt sykehuset	Forstyrre naboer	Klager fra naboer.	Vurdere om det skal settes krav til hvordan lyset på skal rettes, slik at det ikke forstyrrer naboer.
7.3	Lys i og rundt sykehuset	Forstyrre fisk	Usikkert om dette kan forstyrre viktig sjørøye bestand i Storvatn.	Vurdere om det er behov for å sette krav til lyssetting mot sjøen, slik at ikke sjørøye bestanden forstyrres.



## Miljørisikovurdering

NR	Aktivitet / arbeidsoperasjon	Fare / uønsket hendelse (Risikomoment)	Risiko (sannsynlighet og konsekvens av at en uønsket hendelse inntreffer)	Forslag til tiltak for å redusere risiko i prosjekterte løsninger
<b>8</b>	<b>Avfallsminimering- og håndtering</b>			
8.1	Avfallssortering/håndtering	Farlig avfall på avveie  Dårlig sortering av avfall fra driftsfasen	Ressurssløsning, ressurser kan ikke resirkuleres/gjenbrukes.  Spredning av forurensning, sykdommer etc.	Det er ikke planlagt avfallssug, alt avfall håndteres lokalt og kjøres deretter ned til sentrallager for avfall på sykehuset.  Det må påses at det settes av nok plass til både lokal sortering/håndtering og til sentrallager.  Det må avklares med brukere og kommunen hvilke avfallsfraksjoner det skal sorteres i, i tillegg til krav fra GS/SB.  Utarbeides notat for avfallsfraksjoner, logistikk og arealer som må settes av til avfall.
8.2	Bruke sammensatte materialer i bygget	Avfall i forbindelse med riving kan ikke resirkuleres.	Høy risiko. Ressurser kan ikke gjenbrukes på en god måte og havner på deponi. Ressursknapphet. Høyere kostnad ved riving av bygget.	Unngå sammensatte materialer ved prosjektering og bygging.
8.3	Bruke materialer med helse- og miljøfarlige stoffer	Fare for spredning av forurensning ved riving.  Avfall i forbindelse med riving kan ikke resirkuleres/gjenbrukes.	Høy risiko, pga. rengjøringskrav og krav til robuste løsninger på et sykehus. Ressurser kan ikke gjenbrukes på en god måte pga. at de er forurenset. Høye kostnader ved riving av bygget.	Følge opp at prosjekterte løsninger ikke legger opp til bruk av produkter som inneholde mer enn 0,1 vekt% av stoffer på Prioritetslisten og Kandidatlisten.

---

# Nye Hammerfest sykehus - konseptfase 1

---

OPPDRAGSGIVER

Sykehusbygg

EMNE

Notat Usikkerhet

DATO / REVISJON: 19. januar 2018

DOKUMENTKODE: 130712-RIS-USV-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Nye Hammerfest sykehus - konseptfase 1</b>	DOKUMENTKODE	130712-RIS-USV-001
EMNE	Notat Usikkerhet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Sykehusbygg</b>	OPPDRAGSLEDER	Anne K. Larssen
KONTAKTPERSON		UTARBEIDET AV	Marion F. Jakobsen
		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA

## SAMMENDRAG

Notat etter usikkerhets-workshop I forbindelse med Nye Hammerfest sykehus – konseptfase.

00	19.01.18	Utkast Notat Usikkerhet	MFJ	ah	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Hensikt .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Forutsetninger til usikkerhet forbundet med kostnadsestimat.....</b>	<b>5</b>
2.1	Hovedbygning - Sløyfekonsept .....	5
2.1.1	Bygning .....	5
2.1.2	VVS.....	5
2.1.3	Elkraft.....	6
2.1.4	Tele og automatisering .....	6
2.1.5	Andre installasjoner .....	6
2.2	Vei og landskap, tomt/VA .....	7
<b>3</b>	<b>Usikkerhetsmoment .....</b>	<b>8</b>
3.1	Viktigste usikkerhetsmoment .....	9

## 1 Hensikt

Multiconsult har bistått Sykehusbygg med fasilitering av workshop, med tema usikkerhet (15.01.18). Målet med workshopen var å se nærmere på hva som er unikt med Hammerfest sykehus i forbindelse med prosjektet, hvilke usikkerhetsdrivere prosjektet har på nåværende tidspunkt og hva som bidrar til usikkerhet knyttet til kostandestimatet i dette prosjektet.

I workshopen ble det sett nærmere på hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for kostnadsestimatene og hvilke muligheter og trusler konseptet og kostnadsestimatet er utsatt for. Deretter ble det gjennomført en øvelse for å avgrense og diskutere usikkerhetsselementer som er mest avgjørende og foreslå tiltak for å håndtere disse. Det er ikke gjennomført en usikkerhetsanalyse med sannsynlighetsberegninger av usikkerhet (P50→P85).

## 2 Forutsetninger til usikkerhet forbundet med kostnadsestimat

Forutsetninger lagt til grunn i kostnadsestimatet per fagdisiplin er inkludert i dette delkapittelet. Det har blitt satt fokus på grensesnittene mellom de ulike disiplinene, slik at man unngår at man estimerer aktiviteter flere ganger eller utelater aktiviteter. Øvrige forutsetninger til kostnadsestimat fremgår av konseptrapportens avsnitt om estimat.

### 2.1 Hovedbygning - Sløyfekonsept

#### 2.1.1 Bygning

Estimatet gitt på bygning forutsetter prefabrikkert bæresystem. Kostnadsestimatet inkluderer ikke påstøp på hulldekket i de to øverste etasjene og det er noe usikkerhet rundt dette som kan gi økte kostnader dersom det ønskes gjennomført. Kostnadsestimatet til takkonstruksjonen inkluderer kostnader som muligens kan reduseres dersom man velger en annen løsning. Estimatet for takkonstruksjonen anses derfor å ha noe usikkerhet. Det er et grensesnitt mellom RIB og ARK mht dekker og vegger i bygningen. Dette ble belyst og forsøkt klargjort. Bygningskostnadene er forutsatt å ikke inkludere kostnadene knyttet til tilbakefylling av masser opp til kote 5.

#### 2.1.2 VVS

I forbindelse med VVS er den største usikkerheten som kan påvirke kostnadsestimatet knyttet til grensesnittet mot automasjon og mot ekstern infrastruktur.

Termisk energiforsyning forutsetter varmepumpe mot sjøvann for varmeanlegg og frikjøling med veksling mot sjøvann. Effektbehovet er anslått til ca. 1,2 MW for både varme og kjøling. Optimaliseringer basert på input fra energirådgiver og bygningsfysikk kan være med å redusere effektbehovet for varme i bygget. I så fall kan kostnadene reduseres noe. Bygget skal fullsprinkles. Inkludert i estimatet er noe tilleggskostnader knyttet til spesielle arealer som krever annen type slukking. En usikkerhet er om kommunal vannforsyning er tilstrekkelig. Eventuelt behov for å bygge vannmagasin og installere pumper vil øke kostnadene. I forbindelse med luftbehandling er det ikke tatt hensyn til faren for luftsmitte, kun

kontaktsmitte. Det er medtatt komplette systemer for ventilasjon til operasjonsstuer med forutsetning om 100 cfu/m<sup>3</sup> for 6 av dem og 10 cfu/m<sup>3</sup> for den siste. Dersom det stilles strengere krav til renhet for flere operasjonsstuer vil kostnadene øke. Vannbehandlingen er medtatt i tillegg til forutsetning om at varmt forbruksvann distribueres på minst 65°C som også ivaretar behovet for legionella-sikring. Kostnader til vannbehandling kan kuttes om ønskelig.

### 2.1.3 *Elkraft*

Elkraft har grensesnitt mot VVS i forbindelse med gulvvarme. Det er knyttet usikkerhet til plassering av rom og føringsveier i kjeller og kulvert, samt føringsmulighetene i første etasje. Det er også viktig at man har tydelig definerte ansvarsområder knyttet til prosjektering av for eksempel føringsveier, dette kan bli kostbart hvis man må gjøre endringer senere i løpet. Lengden på tilknytningen til ring nr. 2 for høyspentforsyningen anses som noe usikker da traséen antas å måtte følge offentlig vei. Det er mulig at det er behov for frostsikring som varme i sluk og på tak og lignende. Det er medtatt dekkende utebelysning for interne veier og plasser samt evt. kunstnerisk utsmykking, men det er mulig at ekstra kostnader knyttet til belysning i for eksempel atrium kan settes på en annen post. Reservekraft inkluderer lavspenntagregat, da det ikke leveres generatorer for 22 kV merkespenning. Dette kan muligens ha positiv effekt på kostnadene.

Kostnadsestimatet for elkraft er estimert med enhetspriser og erfaringspriser knyttet til areal. Dersom det kommer endringer underveis, som for eksempel ny sjakt, vil dette drive kostnadsestimatet opp. Det anses å være mer sannsynlig med en reduksjon av estimatet enn en økning.

### 2.1.4 *Tele og automatisering*

Kommunikasjonsanleggene er estimatets største post. Det er inkludert en sterk infrastruktur for kommunikasjon forberedt for fjerndiagnostisering, telemedisin m.v. Det er usikkerhet knyttet til grensesnitt mot andre installasjoner for kommunikasjon, alarm, signal, lyd, bilde og automatisering, men også til leveranser fra andre interessenter som HelseNord RHF og lignende. Det er ikke noen klart definert struktur på hvordan man ivaretar disse grensesnittene. Det installeres ikke heldekkende nett for telefoni. Det er usikkerhet knyttet til estimatet for alarm og signal, tallene er her basert på andre sykehusprosjekt i tilsvarende størrelse. Estimaten for lyd og bilde inkluderer tilrettelegging for formidling av informasjon i tillegg til utstyr og terminaler for eksempelvis for å melde ankomst uten å måtte gå i resepsjonen. Kostnadsestimatet for automatisering er basert på installasjonstetthet pr. arealenhet.

Det er lagt til rette for strategisk måling og instrumentering i bygget. Grensesnittet mellom automatisering og VVS anses som et usikkerhetsmoment.

### 2.1.5 *Andre installasjoner*

Fire enkeltstående heiser er lagt inn, inkludert et løftebord for varelevering. Kostnaden for avfallssug er inkludert, avfallssug inkluderer areal til container. Sceneteknisk utstyr er ikke



inkludert i estimatet. Kostnaden for blyskjerming gjenspeiles i gjennomsnittlig kvadratmeterpris. Krav til dører og vegger er viktig å ta høyde for, og kan føre til økte kostnader dersom det ikke følges opp tett.

## 2.2 Vei og landskap, tomt/VA

Det er uavklart om sjøledningen på tomten må flyttes, kostnadsestimatet inkluderer ikke omlegging av sjøledningen. Kostnadsestimatet inkluderer ikke kostnader knyttet til omlegging av riksvei. Det er knyttet usikkerhet til denne forutsetningen. Massebalanse av tomten og estimatet til dette regnes som usikkert. Det er forutsatt at gravemasse fra sykehuset og parkeringshuset kan brukes til oppfylling, slik at man ikke behøver kjøpe fyllingsmasser for å fylle opp tomten til kote 5. Viser det seg at det er nødvendig å kjøpe inn fyllmasser vil dette endre på kostnadsestimatet.

I forbindelse med fylling i sjø og bølgevoller er det forutsatt en kombinasjon av innkjøpte masser og bruk av overskuddsmasser fra nærliggende anlegg. Kostnaden på sprengingssteinen er stipulert og innehar noe usikkerhet. Det er viktig at man i prosjekteringen tar høyde for sjøledningen når man fyller ut i sjøen, slik at man unngår konflikt og økte kostnader. Det er ikke tatt med kostnader til å eventuelt rense forurensede masser på land. Utvendig solskjerming kan være utfordrende i området.

### 3 Usikkerhetsmoment

Gjennom en brainstorming ble en rekke trusler og muligheter identifisert som usikkerhetsmoment i prosjektet på nåværende tidspunkt. Disse er oppsummert i Tabell 1

Tabell 1- Identifiserte usikkerhetsmomenter

Trusler	Muligheter
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prisetvikling og valutakurs fra 2017 til 2022</li> <li>• Universitetet i Tromsø kan melde seg på prosjektet sent i prosjektet og endre premissene.</li> <li>• Usikkerhet knyttet til innkjøp av fyllmasser</li> <li>• Markedsusikkerhet</li> <li>• Reguleringsplan eller andre offentlige instanser som kan forsinke prosjektet.</li> <li>• Miljøtiltak på land</li> <li>• Samarbeid med kommunen (helsehus og p-hus) krever avklaring</li> <li>• Uenighet knyttet til finansiering av sambruk av arealene.</li> <li>• Ny prosjektorganisasjon etter konseptfasen</li> <li>• Forutsetninger som bidrar til usikkerhet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimalisering av konsept inn i forprosjektet bør prioriteres</li> <li>○ Endringer i programmert areal opp mot tegnet areal kan påvirke kalkylen.</li> </ul> </li> <li>• FDV-kostnadene, som for eksempel vask av vinduer etter storm må tas høyde for. Beliggenheten utfordrer dette.</li> <li>• Grensesnitt mellom fagdisipliner. Viktig å avklare hvem som har ansvaret.</li> <li>• Prosjektstyring og optimalisering</li> <li>• Brukerorganisasjonsutvikling</li> <li>• Påstøp på hulldekket i to øverste etasjene legges til og øker kostnadene.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrert kommunikasjon. Usikkert om inkluderte kostnader skal med, kan føre til kostnadsreduksjon hvis ikke.</li> <li>• Utnyttelse av kjellerarealene. (Tekniske rom og andre arealer kan gi bedre kv-mpris)</li> <li>• Samarbeid med Hammerfest kommune, utnyttelse av samtidige byggeprosjekter og samdrift for byggeplass. Kan gi positiv effekt for interesse i markedet.</li> <li>• Mulighet for gratis masse fra andre prosjekt i nærheten.</li> <li>• Endret plassering på tomt kan føre til mindre behov for utfylling og reduserte kostander.</li> <li>• Støtteordninger som Enova</li> <li>• Mulighet til å påvirke LCC</li> <li>• Flytting av Riksveitrasé kan gi mulighet for mindre utfylling og større tomt.</li> <li>• Økt industrialisering og standardisering</li> <li>• Romprogrammet og optimalisering av romforbruk og behov. Økt sambruk av arealene, redusert totalt areal (Mulighet)</li> </ul>

Følgende momenter ble identifisert som de viktigste usikkerhetene gjennom avstemning blant deltakerne:

Tabell 2 Viktigste usikkerhetsmomenter

Viktigste usikkerhetsmomenter
Reguleringsplan
Optimalisering av konsept i forprosjektet (mulighet/positiv usikkerhet)
Markedsusikkerhet
Ny prosjektorganisasjon etter konsept
Avklaring ifm. samarbeid m/kommunen (Helsehus og P-hus)
Prosjektstyring
Brukerorganisasjon utvikling

### 3.1 Viktigste usikkerhetsmoment

Eksterne forhold og hendelser som kan drive usikkerhet i denne fasen av prosjektet.

Tabell 3 Reguleringsplan

Usikkerhet 1 – Reguleringsplan	
Bakgrunn	Samfunnsavklaring ifm. prosjekt. Man må innhente informasjon tidlig, slik at man har oversikt over forutsetninger som det offentlige, naboer og andre interessenter kan ha. Dette vil legge rammer for prosjektet.
Hovedutfordring	Det er flere interessenter og instanser som man må kontakte uten at vi har oversikt over hva hver enkelt mener om prosjektet i forbindelse med blant annet plassering. Infrastrukturen blir mer robust enn dagens tilstand.
Dagens situasjon	Regulert til industriområdet. Skal nå reguleres til å ha et offentlig formål.
Håper:	At konseptet og våre vurderinger godkjennes i reguleringsplanen. En mulighet at det vil være mulig å flytte fotavtrykket av bygget for å kunne redusere tomteknader. Håper at prosessen skal unngå store forsinkelser.
Tror:	Kommunen har stor interesse av at prosjektet blir gjennomført. Så man tror at prosjektet vil bli gjennomført som planlagt.

<b>Frykter:</b>	<p>At tomteeiere ikke ønsker utbygging eller planområdet skal bli større på grunn av fremtidig utvikling på nabotomtene (for eksempel, Statoil på Melkøya)</p> <p>Omlegging av riksvei – usikkerhet knyttet til hvem som tar kostnaden.</p> <p>Prosjektet kan måtte betale fordi kommunen har investert i flere andre prosjekter samtidig.</p>
<b>Mulige tiltak:</b>	<p>Sette i gang reguleringsprosessen tidlig.</p> <p>Be om et møte med regionalt planforum der alle offentlige myndigheter møtes.</p>

Tabell 4 Markedsutvikling og usikkerhet

<b>Usikkerhet 2 – Markedsutvikling og usikkerhet</b>	
<b>Bakgrunn/ Hovedutfordring</b>	Kan bli dyrere fordi det er mangel på leverandører i området. Prosjektet er stort og det kan derfor være at leverandørmarkedet ikke har kapasitet til å gjennomføre innenfor kostnadsrammene. Dette på grunn av mulig behov for tilreisende og lignende.
<b>Dagens situasjon</b>	Sykehusbygg har noe oversikt over aktiviteten til lokal arbeidskraft. Det er flere aktører som er i gang med ulike prosjekt (mindre prosjekt). Ser for seg at kapasiteten til leverandører i området vil ha mulig kapasitet frem i tid og til byggestart.
<b>Håper:</b>	At markedet gjør seg klar til prosjektet og at leverandører gjør seg klar til utbyggingen. Mulighet for å mobilisere arbeidskraft fra både Sverige og Finland, i tillegg til tilreisende fra andre områder i nærheten.
<b>Tror:</b>	
<b>Frykter:</b>	<p>Kontraktstrategien resulterer i uteblivende pris fra entreprenører fordi prosjektet anses for komplekst.</p> <p>Presentasjon av prosjektet oppfattes mer komplekst enn det er for leverandører slik at man ikke får bud, eller overpriset bud, på arbeidet.</p>

<b>Mulige tiltak:</b>	<p>Leverandørkonferanser kan gi indikasjoner på leverandørenes villighet til å ta på seg prosjektet, i tillegg kan man motta kommentarer fra leverandører som igjen kan gi føringer inn i prosjektet.</p> <p>Samarbeid mellom en nasjonal entreprenør og lokale entreprenører for å sikre lokalt arbeid, mens en større nasjonal entreprenør kan være med på å ta risiko. Lokal arbeidskraft kan gi eierskap til prosjektet, som kan være positivt.</p> <p>Måten man presenterer og visualiserer prosjektet kan være med på å «ufarliggjøre» prosjektet. Tydeliggjøring av prosjektet som inkluderer hva som er standard løsninger og hva som er unikt for dette prosjektet. Viktig å være tydelige for å få pris og et godt resultat.</p>
-----------------------	--

Tabell 5 Ny prosjektorganisasjon etter konseptfasen

<b>Usikkerhet 3 – Ny prosjekt-organisasjon etter konsept</b>	
Bakgrunn	<p>Ny organisasjon etter man er ferdig med konseptfasen, enten en utskiftning av konsept-teamet, eventuelt at man får interne utskiftninger på eksisterende team.</p> <p>Mulighet for å tenke nytt knyttet til prosjektet, men det er også usikkerhet knyttet til rapporten og hvorvidt den er tydelig nok.</p>
Hovedutfordring	<p>Utfordringer knyttet til overgangen mellom prosjektteam, slik at man sikrer at arbeidet gjort i konseptfasen kan overleveres til nytt prosjektteam, og at rapporten kan brukes som underlag.</p>
Dagens situasjon	<p>Prosjektet skal overlevere en rapport for konseptvurdering og kostnadsestimat knyttet til dette.</p> <p>Viktig at konseptteamet er på «ballen» og tilstede i prosjektet. Eierskap til prosjektet er viktig, til tross for lang reisevei.</p> <p>Forventningene til prosjekteringsgruppa er høy. Desto bedre konseptrapporten er, desto bedre sannsynlighet er det for at man får prosjektet i neste omgang.</p>
Håper:	<p>Rapporten fra konseptfasen legger et godt grunnlag for videre prosjektering og prosjektorganisasjonen i neste fase.</p>
Tror:	

Frykter:	<p>Ny prosjektorganisasjon får ikke oversikt over kompleksiteten til prosjektet. Manglende oversikt hos ny prosjektorganisasjon kan føre til at man får store forsinkelser i prosjektet og i verste fall at arbeidet lagt ned i konseptfasen må skrotes.</p> <p>Manglende bestilling frem i tid kan føre til at relevante ressurser fra nåværende prosjektorganisasjon går ut av prosjektet.</p>
Mulige tiltak:	<p>Samarbeid mellom konsept-team og nytt prosjekt-team. Man må også vurdere behovet for å ha en ny gjennomgang sammen med brukerorganisasjonen, for å videre sikre bruker-grensesnittet og forventningene de har til sykehuset.</p> <p>En styrt prosess for overgangen mellom konsept-fasen og neste prosjektfase.</p> <p>Det kan være lurt å ha fleksibilitet knyttet til overgangen mellom prosjektfasene. Slik at man har tid til å sørge for tydelighet i rapporten (lesbarhet). Dette gjelder både for konsept og dokumentasjon, slik at der er tydelig og anvendbart.</p> <p>Debrief etter konseptfase og se nærmere på hva som må tas med videre, hva har man lært. Etter at Finnmarkssykehuset har vedtatt rapporten vil det være hensiktsmessig og ta en gjennomgang for å se på kommentarer, tilbakemeldinger og for å sørge for videre læring.</p> <p>Byggbarhet i fokus under prosjektering er viktig.</p>

Tabell 6 Brukerorganisasjon

<b>Usikkerhet 4 – Brukerorganisasjon utvikling</b>	
Bakgrunn	<p>Ved å få med brukerorganisasjonen i prosjektet kan man sørge for gode og brukervennlige løsninger på sykehuset. Det er viktig at brukerne er klar over hva som er tenkt, slik at de kan gi innspill på konseptet og hvordan man videre kan utvikle i samarbeid med brukergruppa.</p> <p>Dette er et gjensidig arbeidsforhold/prosjekt og samarbeid er viktig for et godt resultat.</p>

Hovedutfordring	<p>Det kan være utfordrende å involvere brukerne på en god måte i en slik prosess som dette.</p> <p>Å få ansvarliggjort brukere mht. til kostnadsramme og funksjonsprogram, herunder nødvendige endringer i forhold til dagens situasjon. Det bør legges til rette for en prosess som involverer brukerne på en hensiktsmessig måte, for å sikre at brukerne blir fornøyd med sykehuset og det endelige resultatet.</p>
Dagens situasjon	
Håper:	At brukerorganisasjonen involverer og engasjerer seg i prosjektet ønsker endring og har gode forslag til hvordan man kan utnytte arealene på en god måte ved å tenke nytt i hvordan de jobber sammen på sykehuset.
Tror:	
Frykter:	At man ikke får innspill fra brukerne og at man derfor ikke fanger opp hva som er viktig for god samhandling på sykehuset. Slik at resultatet viser seg å ikke være tilfredsstillende.
Mulige tiltak:	<p>Fremlegging av prosjektet til brukerorganisasjonen på en god måte og legge til rette for at brukerne skal kunne være kreative rundt hvordan de samhandler på sykehuset.</p> <p>Det viktigste er at vi klarer å få inn i prosjektet hvordan sykehusorganisasjonen fungerer.</p>

Tabell 7 Prosjektstyring

Usikkerhet 5 – Prosjektstyring	
Bakgrunn	God prosjektstyring er viktig for at prosjektet skal få et best mulig resultat og optimale løsninger. Det kreves god forståelse og kunnskap rundt prosjektets overordnede mål, samt hvilke avhengigheter som påvirker prosjektet både internt og eksternt.
Hovedutfordring	Som prosjektleder må man ha vilje og evne til å dukke ned i enkeltprosjektene og ta standpunkt til konkrete utfordringer i prosjektet, samtidig som man har en helhetlig oversikt over prosjektet. Det kan være utfordrende å få oversikt over i hvilken grad en endring i ett fagområde vil kunne påvirke andre fagområder og prosjektet som helhet.



Dagens situasjon	Tidspremissene i prosjektet kan gå på bekostning av kvalitet og optimale løsninger i prosjektet.
Håper:	At prosjektleder forstår de grunnleggende overordnede prinsipper og at det er samhandling om felles måloppnåelse for eier, bruker og leverandør.
Tror:	
Frykter:	Mangelfull prosjektstyring kan føre til økte kostnader, forsinkelser og redusert kvalitet i prosjektet fordi man ikke har forståelse for de overordnede målene og avhengighetene i de tekniske løsningene internt.
Mulige tiltak:	<p>Viktig med forventningsavklaring knyttet til leveransene og de ulike fagdisiplinene. Man må ha en helhetlig oversikt, samtidig ha oversikt over hva som skjer på mer detaljnivå.</p> <p>Samarbeid mellom fag-kompetansen og tidlig involvering i prosjektet.</p> <p>Kommunikasjon og samhandling på tvers av fagdisipliner, spesielt der hvor grensesnittene mellom disipliner viser seg å være utfordrende.</p>



# Nye Hammerfest sykehus

## Framskrivingsrapport

## Nye Hammerfest sykehus

### Framskrivingsrapport

Prosjektnummer	
Prosjekt	Type rapport/ dokument
Nye Hammerfest sykehus	Framskrivingsrapport for konseptfase

UTARBEIDET AV		
navn	Sykehusbygg HF	epostadresse
Rita Konstante	Sykehusbygg HF, avdeling for Rådgiving	Rita.konstante@sykehusbygg.no

			sidemannskontroll	Godkjent
Versjon 1	11.01.2018	Rapport for oversendelse	Liv Haugen	Endre Fjellestad

# Innhold

<b>1</b>	<b>Metode for framskrivning</b> .....	<b>4</b>
1.1	Trinn 1: Demografisk framskrivning .....	4
1.2	Trinn 2: Kvalitative faktorer .....	5
1.3	Trinn 3: kapasitetsberegninger .....	6
1.4	Metode for framskrivning av aktivitet i psykisk helsevern .....	7
<b>2</b>	<b>Framskrevet dimensjoneringsgrunnlag</b> .....	<b>7</b>
2.1	Døgnplasser .....	9
2.1.1	Voksne; normalseng .....	10
2.1.2	Voksne; intensiv og tung overvåkning .....	11
2.1.3	Barn, normalsenger og nyfødtintensiv .....	12
2.2	Medisinsk dagbehandling .....	14
2.3	Poliklinikk .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
2.3.1	Somatikk .....	14
2.3.2	Psykisk helsevern og rusbehandling .....	16
2.4	Bilediagnostikk .....	19
2.5	Operasjon, inneliggende og dagkirurgi .....	19
2.6	Utnyttelsesgrader og kapasitet .....	21
2.7	Følsomhetsvurderinger .....	22

# 1 Metode for framskrivning

Modellen for framskrivinger av aktivitet og kapasitet bygger på en modell som ble utviklet av Kompetansenettverket for sykehusbygging i samarbeid mellom de regionale helseforetakene, Helsedirektoratet og SINTEF. Sykehusbygg har benyttet modellen i flere framskrivingsprosjekter i 2015 og 2016, og erfaringene fra disse prosjektene er innarbeidet i modellens ulike parametere som har betydning for framskrivingsresultatet. Figur 1 viser hvordan modellen er bygd opp.



Figur 1 Prinsippene i Sykehusbyggmodellen for framskrivning av aktivitet og kapasitetsberegning

## 1.1 Trinn 1: Demografisk framskrivning

Trinn 1 er en framskrivning av utgangsaktiviteten for det HF-et eller enheten som skal framskrives. Her benyttes data fra Norsk pasientregister (NPR). I trinn 1 kobles disse aktivitetsdata med befolkningsdata framskrevet av Statistisk Sentralbyrå (SSB) (demografisk framskrivning). SSB publiserer befolkningsframskrivinger basert på ulike forutsetninger om vekst i fruktbarhet, levealder, innenlandsk flytting og innvandring. Her benyttes SSB's befolkningsframskrivning ved hovedalternativ (alternativ MMMM), dvs. middels vekst i fruktbarhet, levealder, innenlandsk flytting og innvandring.

Aktiviteten ved et HF eller annen mindre enhet som avdeling inndeles i ulike grupper avhengig av hvilke ICD-10 diagnosekoder pasientene har fått som hovedtilstand gjennom sykehusoppholdet. I somatisk sektor er det vel 34 ulike grupper. Tre av gruppene i somatisk sektor er rene prosedyregrupper: Medikamentell kreftbehandling, strålebehandling og dialyse. Grunnen til at man ønsker å framskrive aktiviteten på denne måten er at man ønsker å frigjøre seg fra dagens organisering av den kliniske aktiviteten da mye vil være endret framover i tid på dette området.

Aktiviteten framskrives så til ønsket tidspunkt med utgangspunkt i SSBs befolkningsframskrivning. Her benyttes 1-årig alderskutt, separering av kjønn og bosted både i aktivitetsdata fra HF-et og i befolkningsdata. På denne måten blir framskrivningstallene i trinn 1 et speilbilde av dagens

aktivitetssammensetning i et HF og dens bidrag til forbruksnivået i bostedsområdet. Forbruksratene for hver alder framskrives som i dag, men når alderssammensetningen endres framover i tid endres også det gjennomsnittlige forbruket for pasientene, da det er ulike forbruksrater avhengig av alder. Beregnet fremtidig aktivitet blir dermed påvirket både av endring i befolkningsvolum og alders- og kjønnsammensetning.

## 1.2 Trinn 2: Kvalitative faktorer somatikk

I trinn 2 gjøres kvalitative korrigeringer som sier noe om endringen i framtidig aktivitet utover den demografiske veksten. Disse kvalitative vurderingene er forskjellige for somatikk og for psykisk helsevern/rusbehandling, se egen beskrivelse for PHV/TSB i kap. 1.4.

Dette er faktorer som skal si noe om hvordan sykkeligheten eller etterspørselen etter spesialisthelsetjenestene endres samtidig som tilbudet endres. Videre er det gjort vurderinger av ulike tiltak i HF-et eller endringer i behandlingsnivå.

Disse faktorene er i utgangspunktet basert på vurderinger som grupper sammensatt av fagpersoner gjorde under utviklingen av modellen. Faktorene er supplerte med erfaringstall og nye vurderinger som er gjort gjennom bruk av modellen. Følgende faktorer benyttes i den kvalitative justeringen av døgnopphold og liggedøgn i framskrivningen:

### **Epidemiologi og medisinsk utvikling:**

Det forutsettes en prosentvis vekst i både antall opphold og liggedøgn som følge av epidemiologi og medisinsk utvikling. Det antas ulik vekst i de ulike diagnosegruppene. Resultatet som til sammen gir noe vekst, er vekst for enkelte diagnosegrupper, men det er hensyntatt forventet effekt av nye behandlingsmetoder og forebygging som kan gi redusert aktivitet. Det er imidlertid vanskelig å anslå, og derfor er epidemiologieffekten svak.

### **Overføring til kommune:**

Det forutsettes at aktivitetsveksten dempes gjennom endret oppgavefordeling mellom sykehus og kommune. Effekten varierer mellom de ulike diagnosegruppene. For enkelte grupper antas det at enkelte innleggelser kan unngås i fremtiden, mens for andre grupper reduseres kun liggetiden.

### **Overføring pasienthotell:**

I Framskrivingsmodellen forutsettes det at en prosentandel av liggedøgnene overføres fra ordinær seng til pasienthotell. Dette gjelder primært opphold med hoveddiagnose gruppe «O00-O99 Svangerskap, fødsel, barseltid, inkl. resultat av fødsler» og «K00-K99 Sykdommer i fordøyelsessystemet».

### **Overføring til dag/poliklinikk:**

Det forutsettes omlegging fra døgn til dagbehandling. Oppholdene fordeles i kirurgiske og ikke-kirurgiske opphold før beregning av antall som skal overføres. Kirurgiske opphold blir dagkirurgi og ikke-kirurgiske opphold blir poliklinikk inkludert noe dagmedisin. Det antas at antall liggedøgn i normalseng reduseres med 2,5 døgn per overførte opphold. Av disse tilbakeføres 0,5 døgn til pasienthotell /normalsenger.

**Overføring til observasjonsenhet:**

Bruk av observasjonspost der pasienter får en rask avklaring før utskrivning eller innleggelse i døgnavdeling, reduserer liggetid. Framskrivingsmodellen har ulike faktorer for hver hoveddiagnosegruppe, fra 0% av oppholdene for kreftpasienter, til 55% for de som legges inn med intox (T40-T65). I den videre beregningen forutsettes det at 90% av pasienten avklares i observasjonsenheten for utskrivning, eventuelt med oppfølging på poliklinikk/dagbehandling. De resterende 10% av pasientene overføres til ordinær seng. Det beregnes med en reduksjon i liggedager på 1-2 døgn for alle opphold som overføres til observasjonspost.

378 døgnopphold er registrert med 0 liggedager. Disse er med i grunnlaget for å beregne kapasitetsbehov i observasjonsposten.

**Intern effektivisering:**

I tillegg til faktorene ovenfor legges det til grunn at liggedøgn over tid kan reduseres som følge av intern effektivisering.

**Generell vekst for poliklinikk:**

Erfaringsmessig har det vist seg at den polikliniske aktiviteten øker utover den demografiske veksten. Dette har vært trenden over noen år og det er derfor lagt inn en generell vekst på en prosent årlig utover de andre faktorene.

Resultatet av framskrivningen totalt er at den demografiske effekten på døgnopphold og liggedøgn dempes, mens den demografiske effekten på dagbehandling og poliklinikk blir forsterket. Disse endringene i poliklinisk virksomhet er innarbeidet inn i den nye framskrivingsmodellen.

Det er stor usikkerhet knyttet til endringsfaktorene. Dette handler både om datagrunnlag og vurderinger, men også om de forutsetninger (bygg, organisering, kompetanse, IKT, finansiering mm) som må være til stede for at en slik endring skal kunne gjennomføres. Tidspunktet for hvor tidlig endringer kan gjennomføres har betydning for hvilket aktivitetsnivå en vil få på framskrivningstidspunktet. Det er også usikkerhet knyttet til hvor langt fram i tid de årlige lineære endringer vil være sannsynlige.

### 1.3 Trinn 3: kapasitetsberegninger

Metoden er lik for både somatikk og PHV/ TSB, mens utnyttelsesgrader kan være forskjellig for de to sektorene.

I trinn 3 gjennomføres kapasitetsberegningene basert på den framskrevne aktiviteten i trinn 2. Disse beregningene er basert på erfaringstall og/ eller beslutninger om åpningstider og utnyttelsesgrader. Beregningene baserer seg også på behandlingstider som er dannet gjennom bruk av modellen. Det er utarbeidet et standardisert sett av disse faktorene som benyttes dersom det ikke er spesielle behov eller forhold som tilsier andre verdier for dette. I dette prosjektet er det lagt basis kapasitetsutnyttelse til grunn med noen justeringer. Forutsetninger for åpningstid og tidsbruk for dagopphold og poliklinikk er angitt i kapittel om dimensjonering av rom. Utnyttelsesgrader er presentert for oppdragsgiveren og justert i samsvar med deres anbefalinger.



## 1.4 Metode for framskrivning av aktivitet i psykisk helsevern

Framskrivning av aktivitet i psykiatrisk helsevern baseres på aktivitetsdata for år 2015 som er hentet fra Norsk pasientregister (NPR). Data fra NPR omfatter alle sektorer, dvs. PHV, TSB og BUP. På samme måte som for somatikk fordeles aktiviteten i et tredelt behandlingsnivå; døgnopphold, dagopphold og poliklinikk. Her legges rapportert omsorgsnivå til grunn for inndelingen. Det er noe usikkerhet knyttet til registreringspraksis for hva som registreres som dagopphold og hva som registreres som poliklinikk. Det er registrert relativt få dagopphold, men vi har ikke grunnlag for å vurdere om dette er knyttet til registreringspraksis eller om det reelt sett er et så lavt volum. For kapasitetsberegningene kan det ha relativt stor betydning hvis en stor andel av dagoppholdene er registrert som poliklinikk. Dette fordi vi legger til grunn en betydelig lenger tidsbruk for et dagopphold enn en poliklinisk kontakt. Hvis en andel av dagoppholdene er registrert som poliklinisk kontakt underestimerer vi rombehovet.

Trinnene for framskrivning av aktivitet i psykiatri baseres på samme prinsipper som framskrivning av aktivitet i somatisk sektor. I det første trinnet aktiviteten fra basis år i ulike pasientgrupper i psykiatrisk helsevern framskrives demografisk. Data for befolkningsframskrivinger er også hentet Sentral Statistisk byrå (SSB). På dette grunnlag (trinn 2) gjøres det en kvalitativ vurdering av faktorer innafor psykiatri som vil påvirke tjenestetilbudet, samt hvilken effekt de ulike endringsfaktorene vil ha for fremtidig aktivitet og kapasitet. De kvalitative vurderingene benyttes til å korrigere dagens aktivitet fremskrevet demografisk, og bygger på trendanalyser, referanser og faglig skjønn. Følgende faktorer benyttes i trinn 2 i psykiatrisk helsevern:

- Endringer i tilbud og forventinger (pluss faktor);
- Overføring til kommune (minus faktor);
- Medisinsk teknologisk utvikling (minus faktor).

I trinn 3 beregnes kapasitetsbehov basert på resultat av trinn2.

## 2 Framskrevet dimensjoneringsgrunnlag

Framskrivning av aktivitet baseres på aktivitetsdata for år 2015 som er hentet fra Norsk pasientregister (NPR). Data fra NPR omfatter avdelingsopphold. Dette innebærer at internkonsultasjoner og alle utførte prosedyrer er med i datamaterialet.

Aktivitetsdata for friske nyfødte er trukket ut. Det er en inndeling i aktivitet iht. definerte diagnosegrupper (ICD-10 grupper), se tabell 1 og 2.

Tabell 1 Diagnoser og ICD-10 koder i Framskrivingsmodellen, somatikk

ICD-10 grupper
1 A00-B99 Visse infeksjonssykdommer og parasittsykdommer
2 C00-C99 Ondartede svulster
3 D00-D48 Godartede svulster eller med usikre malignitetspotensial
4 D50-D89 Sykdommer i blod og bloddannende organer og visse tilstander som angår immunsystemet
5 E00-E90,N00-N19 Endokrine sykdommer, ernæringssykdommer og metabolske forstyrrelser, inkl nyresvikt/nefritter
6 F00-F99 Psykiske lidelser og atferdsforstyrrelser
7 G00-G99 eksklusive G45.9 Sykdommer i nervesystemet ekskl TIA
8 H00-H59 Sykdommer i øyet og øyets omgivelser
9 H60-H95 Sykdommer i øre og ørebenskute (processus mastoideus)
10 I60-I69 og G459 Hjernekar sykdommer (hjerneslag) inkl TIA
11 I20-I25 Iskemiske hjertesykdommer
12 Rest I Sykdommer i sirkulasjonssystemet, arytmier, hjertesvikt mm
13 J40-J99 Kronisk og akutt obstruktiv lungelidelse, astma
14 J00-J39 Sykdommer i åndedrettssystemet, øvre luftveislidelser, influensa, pneumoni
15 K00-K99 Sykdommer i fordøyelsessystemet
16 L00-L99 Sykdommer i hud og underhud
17 M00-M14 Infeksiøse og inflammatoriske leddsykdommer
18 M15-M99 Rest sykdommer i muskel- og skjelettsystemet
19 N20-N51 Sykdommer i urinveier og mannlige kjønnsorganer
20 N60-N99 Sykdommer i kvinnelige kjønnsorganer
21 O00-O99 Svangerskap, fødsel og barseltid, inkl resultat av fødsel
22 P00-P99 Visse tilstander som oppstår i perinatalperioden
23 Q00-Q99 Medfødte misdannelser, deformiteter og kromosomavvik
24 R00-R99 Symptomer, tegn, unormale kliniske funn og laboratoriefunn, ikke klassifisert annet sted
25 S00-S09 Hodeskader (commotio mm)
26 S10-S69 Skader i ekstremiteter og buk (eksl hofte/lår/underekstr)
27 S70-S99 Skade i hofte og lår, underekstremiteter
28 T40-T65 Intox
29 T00-T39, T66-T99 Skader, forgiftninger og visse andre konsekvenser av ytre årsak
30 Z50 Rehabilitering
31 Rest Z Faktorer som har betydning for helsetilstand og kontakt med helsetjenesten
32 Kjemoterapi
33 Stråleterapi
34 Dialyse dagbehandling
Mangler kode

I psykiatrisk helsevern er det benyttet følgende pasientgrupper:

Tabell 2 Inndeling i diagnosegrupper for psykiatrisk helsevern

Pasientforløp
1 F00-F09 Organiske, inklusive symptomatiske, psykiske lidelser
2 F10-F19 Psykiske lidelser og atferdsforstyrrelser som skyldes bruk av psykoaktive stoffer
3 F20,F21 F24-F29 Schizofreni, schizotyp lidelse og paranoide lidelser
4 F22-F23 Paranoide og akutte psykoser
5 F30,F32-F39, Affektive lidelser stemningslidelser
6 F31 Bipolar affektiv lidelse
7 F40-F49 ekskl F43.1 Nevrotiske, belastningsrelaterte og somatoforme lidelser ekskl PTSD
8 F43.1 PTSD
9 F50-F59 Atferdssyndromer forbundet med fysiologiske forstyrrelser og fysiske faktorer
10 F60-F69 Personlighets- og atferdsforstyrrelser hos voksne
11 F90-F98 Atferdsforstyrrelser og følelsesmessige forstyrrelser som vanligvis oppstår i barn- og ungdomsalder
12 F99 Uspesifisert psykisk lidelse
13 F70-F79 Psykisk utviklingshemming
14 F80-F89 Utviklingsforstyrrelser
15 Z-koder
16 Andre ICD-10 tilstander
17 Hovedtilstand mangler/ugyldig kode

Sammensetting av ICD10-koder og diagnosegrupper er gjort på grunnlag av erfaring fra sykehusplanleggingsprosjekter. Tidligere versjon gruppering av ICD-10 koder inkluderte ikke egne grupper for stråleterapi, dialysebehandling og medikamentell kreftbehandling. Disse kodene var inkludert under de aktuelle diagnosegruppene. Inndeling i diagnosegruppene er utgangspunkt for pasientforløpsanalyser og framskrivning av sykehusaktivitet i framskrivingsmodellen.

Tabell 4 viser hvilket datagrunnlag som er fremskrevet. Aktivitetsdata er gjennomgått og kvalitetssikret i en prosess der FIN HF v/OTG og Sykehusbygg har deltatt.

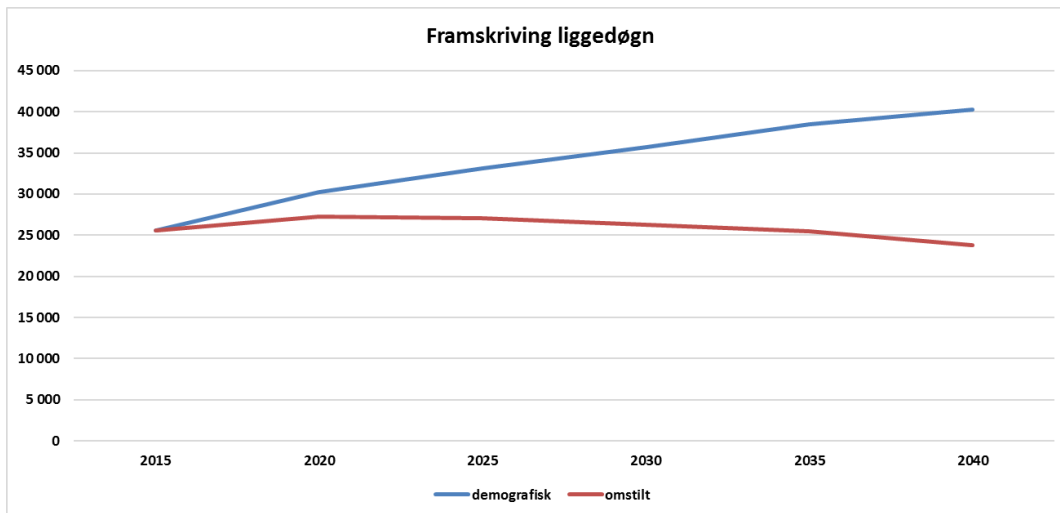
*Tabell 3 Datagrunnlaget som framskrives for et framtidig Nye Hammerfest sykehus*

<b>Alle pasientforløp, år 2015</b>	
Døgnopphold	6 407
Øhj døgnopphold	5 169
Kir DRG døgnopphold	1 234
Liggedager	25 531
Gjennomsnittlig liggetid	3,98
Dagopphold	1 098
Kir DRG dagopphold	944
Poliklinisk konsultasjoner	26 917
Øhj polikl. konsultasjoner	3 525
Kontroller polikl. konsultasjoner	10 290

Tabellen viser sum av aktiviteter ved Hammerfest i 2015. Aktivitet for Karasjøk og Alta er ikke med i tabellen og beregningene. I framskrivningen fordeles denne aktiviteten mellom pasientgrupper som er vist i tabell 1 og framskrives til år 2030.

## 2.1 Døgnplasser

I beregningen i somatisk sektor er aktiviteten inndelt i tre «behandlingsnivå»; døgnopphold, dagopphold og poliklinikk. Aktivitetsgrunnlaget for framskrivningene for døgnopphold (normalsenger) er antall liggedager (25 531 liggedager i 2015). Resultat av fremskrevet antall liggedager er vist i figur:



Figur 2 Framskrevet antall liggedager, demografisk og omstilt, Hammerfest sykehus

Den blå linjen viser demografisk framskrivning, dvs. den gjenspeiler dagens forbruk av liggedøgn i framtiden hvis demografien legges til grunn som den eneste endringsfaktor (trinn 1). Den røde linjen viser antall framskrevne liggedøgn etter trinn 2 i framskrivningen hvor de kvalitative endringsfaktorene ble benyttet. Reduksjon i antall liggedøgn skyldes overføring av liggedager til pasienthotell, observasjonsenhet, dagbehandling, kommunen og intern effektivisering (se metode beskrivelse, trinn 2). Total sett er det beregnet 100 døgnplasser for år 2030 og 97 plasser for år 2035 fordelt mellom ulike funksjoner, se tabell 5:

Tabell 4 Kapasitetsbehov, døgnplasser inkl. pasienthotell

Funksjonsområder	Kapasitetsbehov, 2030	Kapasitetsbehov, 2035	Merknader
Normalsenger	63	60	beregnet flere, men trukket fra intensiv og intermedier+obs.senger og barn
Barneseng	8	8	beregnet 6, tillegg 2, så summen er 8 døgnplasser
Pasienthotell-/sykehotellplasser	14	14	beregnet 9, men vedtatt 14
Intensiv/tung overvåking	11	11	beregnet basert på antall innbyggere
Observasjonsplasser	4	4	beregnet 2+ 0-dagsliggere gir 2 plasser, så er summen 4
<b>Sum</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	

[KR1]

Som tabellen viser er det beregnet **60 normalsenger for voksne og 8 senger for barn**, inkludert 3 kuvøse plasser.

### 2.1.1 Voksne; normalseng

De siste overordnede utviklingstrendene viser nedgangen av effektive senger<sup>1</sup> ved Finnmarkssykehuset HF med 8 %-poeng i tidsrommet fra 2012-2016<sup>2</sup>. Antall liggedager i Helse Nord har også gått ned med 3 %- poeng for samme tidsrommet<sup>3</sup>. Nedgangen i antall liggedager og effektive senger i tidsrommet 2012-2016 vises for landet øvrig. Det er usikkert om denne trenden fortsetter i samme grad i tiden framover, men endrings- og omstillings faktorer i

<sup>1</sup> Gjennomsnittlig antall tilgjengelige senger i løpet av året. Dette er en beregnet størrelse som tar utgangspunkt i antall tilgjengelige senger i løpet av året. Det innebærer en korrigering av antall døgner en seng ikke er tilgjengelig. For å beregne effektive senger divideres totalt antall senger i løpet av året med antall dager i året. Sengerdøgn for tekniske senger (for eksempel kuvøser) inngår i sengerdøgn når pasienten ikke disponerer annen seng samtidig

<sup>2</sup> <https://statistikk.helsedirektoratet.no/bi/Dashboard/d6002bbe-bbe1-4a6e-8226-00a32bad9967?e=false&vo=viewonly>

<sup>3</sup> [https://helsedirektoratet.no/Documents/Statistikk%20og%20analyse/Samdata/Filer%20til%20WEB\\_Dundas/2017%20Analysenotater/15-2017%20Produktivitetsutviklingen%20i%20somatikk.pdf](https://helsedirektoratet.no/Documents/Statistikk%20og%20analyse/Samdata/Filer%20til%20WEB_Dundas/2017%20Analysenotater/15-2017%20Produktivitetsutviklingen%20i%20somatikk.pdf)

framskrivingsmodellen forutsetter nedgangen av antall liggedager for døgnopphold i ordinære avdelings sengeposter.

Kapasitetsbehovet for senger i sykehusprosjekter beregnes ut ifra antall liggedager i basis år og justeres ved hjelp av demografiske endringer og andre faktorer (se kapittel om metode for framskrivning). Det er registrert 23 794 liggedager for 5 843 døgnopphold for voksne i NPR data i år 2015, se tabell:

Tabell 5 Aktivitetsoversikt for voksne 18+ år, Hammerfest sykehus

Pasientforløp, år 2015	Voksne, ekskludert barn under 18 år
Døgnopphold	5 843
Øhj døgnopphold	4 764
Kir DRG døgnopphold	1 184
Liggedager	23 794
Gjennomsnittlig liggetid	4,1
Dagopphold	1 053
Kir DRG dagopphold	899
Poliklinisk konsultasjoner	23 507
Øhj polikl. konsultasjoner	2 947
Kontroller polikl. konsultasjoner	9 142

Antall framskrevet aktivitet for liggedager er vist i tabell:

Tabell 6 Framskrevet aktivitet (liggedager) for voksne 18+ år, Hammerfest sykehus

Antall liggedager framskrevet demografisk og omstilt, Hammerfest sykehus, voksne 18+ år						
	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Demografisk framskrivning, trinn 1	23 794	28 332	31 229	33 887	36 682	38 419
Omstilt, framskrivning trinn 2	23 794	25 609	25 503	24 918	24 242	22 750
Antall innbyggere 18+ år, opptaksområde for Hammerfest	34 421	36 065	37 207	38 245	40 842	41 556

Tabellen over viser liggedager pasienter med registrerte døgnopphold. Antall liggedøgn gir grunnlaget for å beregne antall senger i NSH. Behovet for intensivplasser og plasser for tung overvåkning beregnes særskilt, se kap. 2.1.2., og trekkes fra det totale antallet sykehussenger. For nye Hammerfest gir det et beregnet behov for **60 normalsenger for voksne**.

### 2.1.2 Voksne; intensiv og tung overvåkning

Det finnes ingen god dokumentasjon av aktiviteten i NPR meldingen som gir grunnlag for beregning av kapasitetsbehov for intensivplasser og tunge overvåkingsplasser. I flere prosjekter har man benyttet Walesmodellen, som tar utgangspunkt i et befolkningsgrunnlag for å beregne dagens og framtidig kapasitetsbehov. "Walesmodellen" har følgende forutsetninger<sup>4</sup>:

- 1 enhet /500 000 befolkning = 29 intensiv og 56 intermediærsenger (gjennomsnittsbehov);

<sup>4</sup> Lyons, R., Wareham, K., Hutchings, H., Major, E., & Ferguson, B. (2000). Population requirement for adult critical-care beds: a prospective quantitative and qualitative study. *The Lancet*, 355(9204), 595-598. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(00\)01265-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(00)01265-4)

- 1 enhet/500 000 befolkning = 39 intensiv og 69 intermediærsenger (for å dekke variasjon i behovet 95 % av tiden);
- 3 enheter/500 000 befolkning = 48 intensiv og 81 intermediærsenger (for å dekke variasjon i behovet 95 % av tiden);
- 5 enheter/500 000 befolkning = 51 intensiv og 87 intermediærsenger (for å dekke variasjon i behovet 95 % av tiden).

Walesmodellen bruker begrepet intermediærsenger, mens vi bruker tung overvåking for det samme type senger. (jfr klassifikasjonssystemet for sykehusarealer).

Beregninger basert på Walesmodellen viser at kapasitetsbehovet for intensiv er mellom 3 og 4 intensivplasser og 6 til 7 plasser for tung overvåking i Hammerfest. Antall plasser er også noe avhengig av antall enheter som etableres for denne funksjonen. Resultat av Walesmodellen er vist i tabell:

Tabell 7 Beregnet kapasitetsbehov for intensive og intermediære senger, avrundet opp

MMMM 2040	Antall innbyggere	Antall intensiv plasser	Antall intermediær senger
Antall innbyggere 18 år+/antall plasser, 2040	41556	4	7
Antall innbyggere 18 år+/antall plasser, 2035	40842	4	6
Antall innbyggere 18 år+/antall plasser, 2030	38245	3	6
Antall innbyggere 18 år+/antall plasser, 2025	37207	3	6
Antall innbyggere 18 år+/antall plasser, 2020	36065	3	5

Tabellen viser at kapasitetsbehovet for intensiv og tung overvåking øker mot 2035. Derfor foreslår vi å planlegge **11 plasser** for intensiv og intermediærsenger, hvor **av 4 er beregnet til intensiv og 7 til intermediærplasser**.

Liggedager for denne type aktivitet registreres under aktuelle avdelinger, derfor kan vi ikke identifisere liggedager for intensiv og tung overvåking i NPR data og framskrive dem separert fra andre liggedager. Denne kapasiteten dermed trekkes fra beregnet kapasitet basert på liggedager.

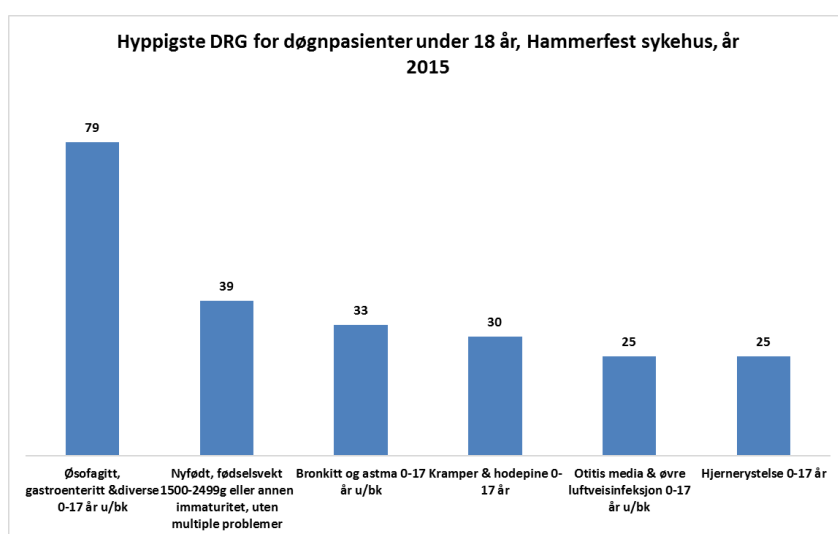
### 2.1.3 Barn, normalsenger og nyfødteintensiv

Døgnaktivitet for barn utgjør ca, 9% av all døgnaktivitet og 7% av alle liggedager i år 2015. Totalt har det vært 4019 episoder (sum, døgnbehandling, dagbehandling og poliklinikk) fordelt mellom ulike aktivitetsnivå. Tabell 9 representerer oversikt ovenfor ulike aktivitetsnivåer:

Tabell 8 Aktivitetsoversikt for barn under 18 år, Hammerfest sykehus<sup>5</sup>

Alle under 18 år, aktivitet i år 2015	
Døgnopphold	564
Øhj døgnopphold	405
Kir DRG døgnopphold	50
Liggedager	1 737
Gjennomsnittlig liggetid	3,1
Dagopphold	45
Kir DRG dagopphold	45
Poliklinisk konsultasjoner	3 410
Øhj polikl. konsultasjoner	578
Kontroller polikl. konsultasjoner	1 148

De hyppigste DRG for døgnopphold er visst i figur 3:



Figur 3 Hyppigste DRG'er for personer under 18 år, Hammerfest sykehus, år 2015

Demografisk framskrivning av liggedager viser liten endring i antall liggedager i tidsperiode 2015-2040, se tabell 10:

Tabell 9 Framskrevet aktivitet (liggedager) for barn populasjonen, Hammerfest sykehus

Antall liggedager framskrevet demografisk og omstilt, Hammerfest sykehus, for barn under 18 år						
	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Demografisk framskrivning, trinn 1	1 737	1 862	1 859	1 822	1 803	1 797
Omstilt, framskrivning trinn 2	1 737	1 693	1 532	1 354	1 203	1 074
Antall innbyggere under 18 år	9925	9685	9745	9769	9858	9845

Dette skyldes i faktum at antall innbyggere under 18 år blir mindre i årene framover enn det har vært i år 2015.

Etter omstilling i framskrivnings trinn 2, vil antall liggedager for barn under 18 år gå ned med 31% (-534 liggedager) i tidsrommet fra år 2015- 2030. Etter omstilling av liggedager vil totalbehovet for

<sup>5</sup> Antall DRG for friske nyfødte er ikke med i datagrunnlaget for framskrivninger og aktivitetstall



normalsenger være 5 plasser.

Det finnes ikke gode og robuste nok metoder for estimering av kuvøseplasser i framtiden. For å si noe om kapasiteter for kuvøsebehandling har vi brukt de aktuelle DRG'ene for å estimere kapasitetsbehovet. Tabell 11 viser aktiviteten i år 2015 for de aktuelle DRG'ene og beregnet behov for kuvøseplasser:

Tabell 10 Aktuelle DRG-er for kuvøsebehandling<sup>[KR2]</sup>

Aldersgruppe 0 til 1 år		
DRG navn	DRG	Sum liggedager
Nyfødt, fødselsvekt 1500-2499g eller annen immaturitet, uten multiple problemer	388B	463
Oppfølging av neonatalproblemer eller forsinket neonatalproblem, fødselsvekt over 1000 g	385B	200
Nyfødt, fødselsvekt minst 2500 g, med annet signifikant problem	390	187
Oppfølging av nyfødte med fødselsvekt under 1000 g	385C	36
Nyfødt, fødselsvekt 1500-2499g eller annen immaturitet, med multiple problemer	388A	22
Alvorlig respirasjonsproblem hos nyfødt uten lav fødselsvekt (>2499g)	389C	4
<b>Sum liggedager, 2015</b>		<b>912</b>
<b>Beregnet behov i 2015, antall kuvøse plasser</b>		<b>3,33</b>
<b>Beregnet behov i 2035, antall kuvøse plasser</b>		<b>2,8</b>

[KR3]

Det er beregnet noe over 3 plasser for kuvøsebehandling med beleggsprosent på 75% i år 2015. Tar men med demografi som endringsfaktor i beregningene, vil kapasitetsbehovet for **kuvøse plasser være 3** (avrundet opp fra **2,8**) i år 2035.

Totalet er det beregnet **8 plasser** for barn, hvor av 3 plasser er planlagt for kuvøsebehandling og 5 for normalsenger.

## 2.2 Poliklinikk og dagbehandling<sup>6</sup>

Underkapitlene beskriver kapasitetsbehovet for dagbehandling og poliklinikk både for somatisk sektor og psykiatrisk helsevern.

### 2.2.1 Somatikk

Oppholdene i kategorien poliklinikk er fordelt i flere grupper. Infusjoner av legemidler er definert som egen gruppe både av hensyn til tidsbruk og eventuelt behov for særskilte plasser. En del av infusjonsbehandlingen kan identifiseres gjennom DRG-systemet, gjennom at det er egne DRG-er for infusjonsbehandling. Dette gjelder imidlertid bare for et utvalg diagnosekoder og særskilte legemidler. For formålet beregning av kapasitetsbehov i rom har vi funnet det hensiktsmessig å identifisere alle infusjoner uavhengig hvilket legemiddel og diagnose. Kriteriet vi har valgt for å definere denne gruppen er at prosedyrekoden WBGMO0 «Intravenøs injeksjon/infusjon av legemiddel» er registrert og at det ikke er utført kirurgi (ikke i kirurgisk DRG).

Oppsummering av aktivitet for år 2015 og for år 2030 for dagbehandling og poliklinikk er vist i tabell:

<sup>6</sup> Dagkirurgi beskrives i forbindelse med operasjonsaktiviteten.

Tabell 11 Aktivitet for dagbehandling [KR4] og poliklinikk, basis år og framskrevet for år 2035, Hamnerfest sykehus

Type aktivitet, dag og poliklinikk	Aktivitet
<b>Aktivitet 2015</b>	
Dagkirurgi	944
Dialyse	154
Kjemoterapi	460
Infusjoner	653
Lysbehandling	1 105
Poliklinikk	24 699
<b>Framscrevet 2035</b>	
Dagkirurgi	1 317
Dialyse	149
Kjemoterapi	677
Infusjoner	1 008
Lysbehandling	1 256
Poliklinikk	35 938
<b>Endring 2015-2035</b>	
Dagkirurgi	373
Dialyse	-5
Kjemoterapi	217
Infusjoner	355
Lysbehandling	151
Poliklinikk	11 239
<b>Endring i % 2015-2035</b>	
Dagkirurgi	39,5 %
Dialyse	-3,0 %
Kjemoterapi	47,1 %
Infusjoner	54,3 %
Lysbehandling	13,7 %
Poliklinikk	45,5 %

Tabellen over viser at antall dagbehandling og poliklinikk vil øke mot år 2035. Unntak er antall dialyser som har vært varierende fra år til år. I år 2015 har det vært 154 dialyser, men i år 2014 har det vært over 700 dialyser. Dette skyldes i antall personer som har behov for regelmessig dialyse, hvis disse personene går ut av systemet pga av transplantasjon, flytting eller død, vil aktiviteten for dialysen reduseres betydelig.

Kapasitetsbehovet for dagbehandling og poliklinikk er vist i tabell 13:

Tabell 12 **Øversikt**<sup>[KR6]</sup> over kapasitetsbærende rom for dagbehandling og poliklinikk, Hammerfest

Beregnet antall rom for dagbehandling og poliklinikk med åpningstid 230 dager pr år 8 timer daglig	
Rom/plass	Antall
Dialyse*	5
Kjemoterapi	2
Infusjoner	3
<b>Dagplasser sum</b>	<b>10</b>
Lysbehandling	1
Poliklinikk rom beregnet + 2 forskning og undervisning	21
<b>Poliklinikk sum</b>	<b>22</b>
<b>Total antall kapasitetsbærende rom (dagplasser, poliklinikk rom), år 2035</b>	<b>32</b>

[KR7]

\*det er forutsatt at dialyse driftes 260 dager pr. år og 5 timer effektiv tid. Matematisk beregning gir 1 plass, men det er lagt 4 til for å dekke mulige variasjoner for dialyse pasienter i framtiden.

Tallene i tabellen er avrundet oppover. Det er beregnet **19** rom for poliklinikken og lagt 2 rom til for forskning og undervisning. Som tabellen over viser, er **det behov for 10 dagplasser og 21 undersøkelses og behandlingsrom**.

### 2.2.2 Psykisk helsevern og rusbehandling

I dette underkapitlet beskrives den type aktiviteten som har foregått ved BUP (Barne- og ungdomspsykiatrisk poliklinikk) og VPP (Voksenpsykiatrisk poliklinikk) Hammerfest.

Framskrivningen er sektorinndelt etter den tredeling NPR benytter; Psykisk helsevern vokse (PHV), Tverrfaglig spesialisert rusbehandling (TSB) og Psykisk helsevern barn og unge (BUP). Aktivitetsframskrivningen nedenfor presenteres den etter denne inndeling, til slutt presenteres kapasitetsberegningene.

På samme måte som for somatisk fordeles aktiviteten i et tredelt behandlingsnivå; døgnopphold, dagopphold og poliklinikk. VPP og BUP Hammerfest har ingen døgnbehandlinger. Her legges rapportert omsorgsnivå til grunn for inndelingen. Det er noe usikkerhet knyttet til registreringspraksis for hva som registreres som dagopphold og hva som registreres som poliklinikk. Det er registrert relativt få dagopphold (kun på BUP har det vært 5 dagopphold i 2015; 0 dagopphold i PHV og TSB), men vi har ikke grunnlag for å vurdere om dette er knyttet til registreringspraksis eller om det reelt sett er et så lavt volum. På grunn av det lave volumet har vi summert dagopphold og poliklinikk. For kapasitetsberegningene kan det ha betydning hvis en stor andel av dagoppholdene er registrert som poliklinikk. Dette fordi vi legger til grunn en betydelig lenger tidsbruk for et dagopphold enn en poliklinisk kontakt. Hvis en andel av dagoppholdene er registrert som poliklinisk kontakt underestimerer vi rombehovet.

Aktivitetsgrunnlaget inneholder både direkte og indirekte aktiviteter og ambulant virksomhet. Indirekte aktivitet og ambulant aktivitet kan identifiseres i NPR-data. I og med at ambulant aktiviteten ikke foregår i HF-ets lokaler har vi lagt til grunn at denne aktiviteten ikke skal være med når kapasitetsbehovet målt i rom skal beregnes. Vi viser imidlertid aktivitetsframskriving inklusive ambulant virksomhet.

Indirekte aktivitet kan identifiseres gjennom elementet kontakttipe, ved verdi 5 «indirekte kontakt». De indirekte kontaktene kan være ulike typer aktivitet. I NPRs «Veileder for rapportering av aktivitetsdata i psykisk helsevern» punkt 2.4.1.1 *Indirekte pasientkontakt* heter det:

«Indirekte pasientkontakt kan være behandling/-tiltak der verken pasient/foreldre/foresatte fysisk er tilstede sammen med terapeuten.

- Det kan være et møte mellom flere instanser der planlegging av behandlingsforløp for en pasient er tema.
- Det kan også være en behandler som har kontakt med skolen i samband med tilrettelegging for et barn som er pasient hos vedkommende.

Indirekte pasientkontakt kan også være telefonsamtale, brev, e-post, aktivitetsgruppe eller videokonferanse med terapeutisk innhold. Rent administrative gjøremål, som bestilling av time o.l., skal ikke rapporteres som en kontakt, heller ikke som indirekte kontakt.»

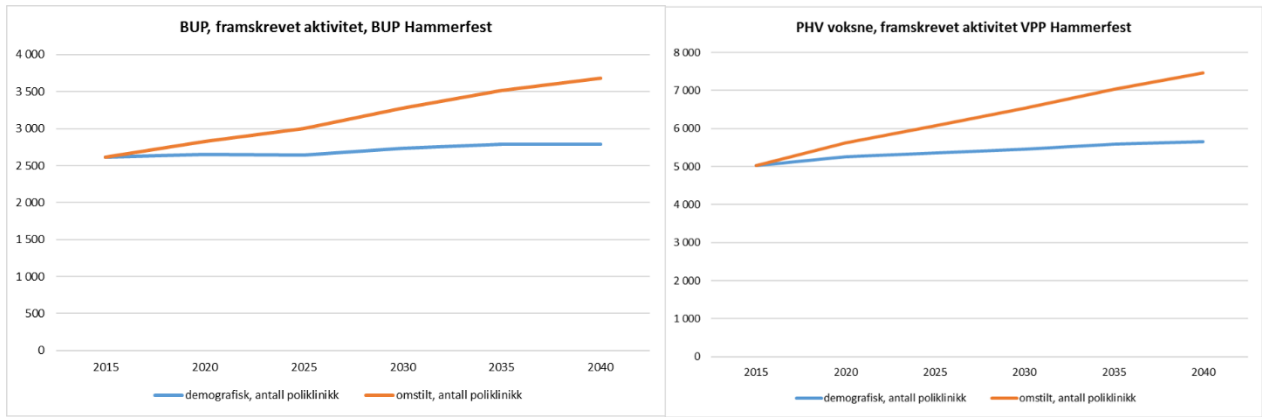
I tabell 14 vises totalt antall registrerte kontakter for hver sektor, fordelt etter hvorvidt det er ambulant virksomhet og om det er en direkte eller indirekte kontakt. Ambulant virksomhet utgjør en relativ liten andel av virksomheten innfor psykisk helsevern. Henholdsvis 0,3 prosent av kontaktene for PHV og 5,5 prosent for BUP.

Tabell 13 Poliklinisk aktivitet BUP og VPP Hammerfest, år 2015, fordelt etter sektor og kontakttipe

<b>Aktivitet for dagopphold og poliklinikk, BUP og VPP, Hammerfest</b>				
<b>Poliklinikk og dagopphold</b>	<b>PHV, voksne</b>	<b>TSB</b>	<b>BUP</b>	<b>SUM</b>
indirekte	1277	16	1036	<b>2329</b>
ambulant	16	0	146	<b>162</b>
direkte	3732	12	1436	<b>5180</b>
<b>Sum poliklinikk</b>	<b>5025</b>	<b>28</b>	<b>2618</b>	<b>7671</b>

Vi har ikke tilgang til opplysninger som gjør det mulig å identifisere nærmere hvilken type indirekte kontakt det er som er registrert. Dersom indirekte kontakter inkluderer aktiviteter som trenger en fysisk plass, har vi vurdert at indirekte kontakter skal inkluderes i grunnlaget når aktivitetsnivå og kapasitetsbehov beregnes.

Resultat av framskrivning viser at antall polikliniske kontakter vil øke betydelig mot år 2035, se tabell og figur:



Figur 4 Framskrevet aktivitet for poliklinikk VPP og BUP Hammerfest

Tabell 14 Framskrevet aktivitet BUP og VPP Hammerfest, år 2015 og 2035, fordelt etter sektor og kontaktttype

Aktivitet for dagopphold og poliklinikk, BUP og VPP Hammerfest, år 2015 og framskrevet omstilt 2035				
år 2015				
	PHV, voksne	TSB	BUP	Sum
Poliklinikk og dagopphold	5025	28	2618	7671
år 2035				
	PHV, voksne	TSB	BUP	Sum
Poliklinikk og dagopphold	7034	36	3522	10592
%-vise endringer	40 %	29 %	35 %	38 %

[KR8]

For PHV voksne vil det øke med 40% for BUP med 35%.

Kapasitetsbehovet for framskrevet aktivitet varierer noe avhengig av åpningstid. Tabell 16 viser matematisk beregning ved å bruke ulike scenarier for åpningstid for poliklinikk:

Tabell 15 Beregnet kapasitetsbehovet mot 2035 for BUP og VPP Hammerfest, ekskludert ambulant virksomhet, matematisk og avrundet

Kapasitetsbehovet for poliklinikk, BUP og VPP Hammerfest år 2035				
Sektor	Antall rom, 230 dager 8 timer	Antall rom, 230 dager 6 timer	Antall rom, 230 dager 8 timer, avrundet opp	Antall rom, 230 dager 6 timer, avrundet opp
PHV voksne	5,7	7,6	6	8
TSB	0,03	0,04	1	1
BUP	2,7	3,6	3	4
<b>Sum</b>	<b>8,5</b>	<b>11,3</b>	<b>10</b>	<b>13</b>

[KR9]

Aktivitet for ambulant virksomhet er trukket fra framskrivningsdata i tabellen. Det er beregnet totalt 8 poliklinikk rom for poliklinikk for alle sektorer. Avrunder man oppover, med utgangspunkt i 8-timers effektiv åpningstid, **vil totalt behovet ligge på 7 rom for PHV og TSB og 3 rom for BUP.**

## 2.3 Billediagnostikk

Dimensjonering av behov for billediagnostikk i NHS har tatt utgangspunkt i kapasitetsbehovet beskrevet i Strategisk utviklingsplan for FIN HF. Det ble i 2014 beregnet et behov for 9 rom for billediagnostikk i Hammerfest.

Tabell 16 Framskrivning billediagnostikk 2012-2030, fra Strategisk utviklingsplan

Hammerfest - billediagnostik						
Billediagnostikk	Aktivitet 2012	Aktivitet 2030	% av total	Beregnet antall rom	Foreslått	Areal
Konv røntgen	12 794	15 385	51 %	2,2	3	210
UL	2 372	2 852	10 %	1,2	2	60
MR	3 959	4 761	16 %	1,7	2	180
CT	5 842	7 025	23 %	2,0	2	180
<b>Total</b>	<b>24 967</b>	<b>30 024</b>	<b>100 %</b>	<b>7,2</b>	<b>9</b>	<b>630</b>

I mellomtida er dimensjoneringen av spesialistlegesenteret i Alta besluttet, med etablering av MR, CT og ultralyd i tillegg til eksisterende røntgen. I samråd med fagmiljøet i Hammerfest er behovet for NHS satt til 7 rom for billediagnostikk:

17 Tabell NHS billediagnostikk

Modalitet	Utviklingsplan 2012-2030	Nye Hammerfest sykehus
Konv. røntgen	3	3
UL	2	1
MR	2	1
CT	2	2
<b>totalt</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

## 2.4 Operasjon, inneliggende og dagkirurgi

Antall operasjoner fremkommer ikke i NPR data. Sykehusbygg benytter derfor opphold i kirurgisk DRG for å kartlegge kirurgisk aktivitet. Antall opphold i kirurgisk DRG i 2015 var 2178, fordelt med 1234 for døgnopphold og 944 for dagkirurgi, se tabell:

Tabell 18 Antall kirurgiske DRG ved Hammerfest sykehus i år 2015

Diagnosegruppe	Kir DRG døgnoophold 2015	Kir DRG dagopphold 2015
<b>Sum</b>	<b>1234</b>	<b>944</b>
1 A00-B99 Visse infeksjonssykdommer og parasittsykdommer	2	5
2 C00-C99 Ondartede svulster	66	3
3 D00-D48 Godartede svulster eller med usikre malignitetspotensial	15	49
4 D50-D89 Sykdommer i blod og bloddannende organer og visse tilstander som	0	0
5 E00-E90,N00-N19 Endokrine sykdommer, ernærings sykdommer og metabolsk	16	4
6 F00-F99 Psykiske lidelser og atferdsforstyrrelser	0	0
7 G00-G99 eksklusive G45.9 Sykdommer i nervesystemet ekskl TIA	26	59
8 H00-H59 Sykdommer i øyet og øyets omgivelser	1	0
9 H60-H95 Sykdommer i øre og ørebensknute (processus mastoideus)	1	0
10 I60-I69 og G459 Hjernekarsykdommer (hjerneslag) inkl TIA	0	0
11 I20-I25 Ischemiske hjertesykdommer	3	0
12 Rest I Sykdommer i sirkulasjonssystemet, arytmier, hjertesvikt mm	9	23
13 J40-J99 Kronisk og akutt obstruktiv lungelidelse, astma	4	0
14 J00-J39 Sykdommer i åndedrettssystemet, øvre luftveislidelser, influensa, p	2	0
15 K00-K99 Sykdommer i fordøyelsessystemet	257	109
16 L00-L99 Sykdommer i hud og underhud	19	18
17 M00-M14 Infeksiøse og inflammatoriske ledds sykdommer	1	4
18 M15-M99 Rest sykdommer i muskel- og skjelettsystemet	150	285
19 N20-N51 Sykdommer i urinveier og mannlige kjønnsorganer	111	62
20 N60-N99 Sykdommer i kvinnelige kjønnsorganer	121	140
21 O00-O99 Svangerskap, fødsel og barseltid, inkl resultat av fødsel	121	48
22 P00-P99 Visse tilstander som oppstår i perinatalperioden	0	1
23 Q00-Q99 Medfødte misdannelser, deformiteter og kromosomavvik	2	1
24 R00-R99 Symptomer, tegn, unormale kliniske funn og laboratoriefunn, ikke l	35	13
25 S00-S09 Hodeskader (commotio mm)	1	1
26 S10-S69 Skader i ekstremiteter og buk (eksl hofte/lår/underekstr)	82	25
27 S70-S99 Skade i hofte og lår, underekstremiteter	124	16
28 T40-T65 Intox	0	0
29 T00-T39, T66-T99 Skader, forgiftninger og visse andre konsekvenser av ytre å	56	13
30 Z50 Rehabilitering	0	0
31 Rest Z Faktorer som har betydning for helsetilstand og kontakt med helsetje	9	65

Det framkommer fra tabellen at 57% ble gjennomført som døgnekirurgi og 43% som dagkirurgi i år 2015.

For framskrivning av kirurgiske DRG'er benyttes følgende faktorer i framskrivningsmodellen: demografi, epidemiologi og medisinsk utvikling, omstilling fra døgnetil dag kirurgi. Andre faktorer som er beskrevet i framskrivningsmodellen i trinn 2, benyttes ikke på kirurgiske DRG'er (som f.eks. overføring til kommunen, observasjonsenhet, osv.). I den oppdaterte framskrivningsmodellen legges så til 3 % fordi noen av de inneliggende blir operert flere ganger under samme opphold. Resultat av framskrivning for kirurgiske DRG'er er vist i tabell 20:

Tabell 19 Beregnet behov [KR10] for operasjonsrom for Hammerfest sykehus i år 2035

Diagnosegruppe	Kir DRG døgnopph demogr 2035	Kir DRG dagopp demogr 2035	Kir DRG døgn 2035 etter overføring fra døgn til dag	Kir DRG dag 2035 etter overføring fra døgn til dag	Timer per operasjon døgnopph	Timer per operasjon dagopp	Kapasitet døgn 2035 (opr rom), inkl.3%	Kapasitet dag 2035 (opr rom)
<b>Sum</b>	<b>1 598</b>	<b>1017</b>	<b>1482</b>	<b>1317</b>			<b>2,67</b>	<b>1,43</b>
1 A00-B99 Visse infeksjonssykdommer og parasittsykdommer	2	6	2	6	2,5	1,5	0,004	0,007
2 C00-C99 Ondartede svulster	136	4	143	13	2,5	1,5	0,267	0,014
3 D00-D48 Godartede svulster eller med usikre malignitetspotensial	18	56	17	57	2,5	1,5	0,031	0,062
4 D50-D89 Sykdommer i blod og bloddannende organer og visse tilstander som	0	0	0	0	2,5	1,5	0,000	0,000
5 E00-E90, N00-N19 Endokrine sykdommer, ernæringsykdommer og metabolsk	25	3	25	5	2,5	1,5	0,047	0,005
6 F00-F99 Psykiske lidelser og atferdsforstyrrelser	0	0	0	0	2,5	1,5	0,000	0,000
7 G00-G99 eksklusive G45.9 Sykdommer i nervesystemet ekskl TIA	40	71	38	80	2,5	1,5	0,070	0,087
8 H00-H59 Sykdommer i øyet og øyets omgivelser	8	0	6	2	1,5	1,5	0,007	0,002
9 H60-H95 Sykdommer i øre og ørebenskne (processus mastoideus)	1	0	1	0	2,5	1,5	0,002	0,000
10 I60-I69 og G45.9 Hjernekarssykdommer (hjerneslag) inkl TIA	0	0	0	0	2,5	1,5	0,000	0,000
11 I20-I25 Iskemiske hjertesykdommer	4	0	4	0	2,5	1,5	0,007	0,000
12 Rest I Sykdommer i sirkulasjonssystemet, arytmier, hjertesvikt mm	14	27	15	29	2,5	1,5	0,027	0,031
13 J40-J99 Kronisk og akutt obstruktiv lungelidelse, astma	11	0	10	1	2,5	1,5	0,019	0,001
14 J00-J39 Sykdommer i åndrettssystemet, øvre luftveislidelser, influensa, p	2	0	2	0	2,5	1,5	0,004	0,000
15 K00-K99 Sykdommer i fordøyelsessystemet	332	124	314	143	2,5	1,5	0,586	0,155
16 L00-L99 Sykdommer i hud og underhud	23	20	18	25	2,0	1,5	0,026	0,027
17 M00-M14 Infeksiøse og inflammatoriske leddsykdommer	2	5	1	5	2,5	1,5	0,002	0,006
18 M15-M99 Rest sykdommer i muskel- og skjelettsystemet	213	310	202	339	2,5	1,5	0,376	0,369
19 N20-N51 Sykdommer i urinveier og mannlige kjønnsorganer	145	66	65	146	2,0	1,5	0,096	0,159
20 N60-N99 Sykdommer i kvinnelige kjønnsorganer	151	152	67	236	2,2	1,5	0,111	0,257
21 O00-O99 Svangerskap, fødsel og barseltid, inkl resultat av fødsel	142	54	142	54	2,2	1,5	0,232	0,058
22 P00-P99 Visse tilstander som oppstår i perinatalperioden	0	1	0	1	2,2	1,5	0,000	0,001
23 Q00-Q99 Medfødte misdannelser, deformiteter og kromosomavvik	2	1	2	2	2,5	1,5	0,003	0,002
24 R00-R99 Symptomer, tegn, unormale kliniske funn og laboratoriefunn, ikke	45	16	20	43	2,0	1,5	0,030	0,046
25 S00-S09 Hodeskader (commotio mm)	1	1	1	1	2,5	1,5	0,001	0,001
26 S10-S69 Skader i ekstremiteter og buk (eksl hofte/lår/underekstr)	103	26	97	32	2,5	1,5	0,182	0,035
27 S70-S99 Skade i hofte og lår, underekstremiteter	184	17	184	17	2,5	1,5	0,343	0,018
28 T40-T65 Intox	0	0	0	0	2,5	1,5	0,000	0,000
29 T00-T39, T66-T99 Skader, forgiftninger og visse andre konsekvenser av ytre å	100	14	100	14	2,5	1,5	0,186	0,015
30 Z50 Rehabilitering	0	0	0	0	2,5	1,5	0,000	0,000
31 Rest Z Faktorer som har betydning for helsestatus og kontakt med helsetje	9	67	8	68	2,0	1,5	0,012	0,074
32 Z511, Z512 Kjemoterapi	0	0	0	0	0,0	0	0,000	0,000
33 Stråleterapi	0	0	0	0	0,0	0	0,000	0,000
34 Dialyse dagbehandling	0	0	0	0	0,0	0	0,000	0,000
Mangler kode	0	0	0	0	0,5	1,5	0,000	0,000

[KR11]

Tabellen over representerer beregnet kapasitetsbehov ved åpningstid på 230 dager i året og 6 timers drift av operasjonsrom daglig, inkludert skifte tid. Avrunder man oppover beregnet antall rom, vil det være behov for 3 operasjonsrom for døgnkirurgi og 2 operasjonsrom for dagkirurgi. I tillegg til disse operasjonsrommene er det lagt opp 1 operasjonsrom for øyeoperasjoner og 1 operasjonsrom for ø.hjelp, så til sammen er det **estimert behovet på 7 operasjonsrom**.

## 2.5 Utnyttelsesgrader og kapasitet

Sykehusbygg HF har benyttet 85 % for normalsenger og 75 % for observasjons- og hotellsenger. Vi vurderer at beleggsprosent på 85 % er optimal for normalsenger. Dette begrunnes med fatum at høy beleggsprosent kan ha negative konsekvenser på tjenestekvaliteten ved sykehus<sup>7</sup>. Den Norske Legeforeningen mener også at helseforetakene må innføre et forsvarlighetstak i Norge på 85% prosent belegg i ordinær drift<sup>8</sup>. En beleggsprosent på over 85% kan også ha konsekvenser for ansatte

<sup>7</sup> Kuntz, L., Mennicken, R. and Scholtes, S. (2015). Stress on the Ward: Evidence of Safety Tipping Points in Hospitals. *Management Science*, 61(4), pp.754-771.

<sup>8</sup> Legeforeningen.no, (2015). *Overbelegg i norske sykehus – en trussel mot pasientsikkerheten (1/2015)*. [online] Available at: <http://legeforeningen.no/Emner/Andre-emner/Publikasjoner/policynotater/Policynotater-2015/Overbelegg-i-norske-sykehus--en-trussel-mot-pasientsikkerheten/> [Accessed 8 Oct. 2015].



i form av økning av sykemeldinger<sup>9</sup>. I tillegg kan de føre til plassmangel for akutte pasienter<sup>10</sup>.

Det er noe ulike utnyttelsesgrader for somatikk og psykiatrisk helsevern. Basis utnyttelsesgrader er visst i tabellen nedover, unntatt dialyse som er justert noe fra basis betingelser:

Tabell 20 Utnyttelsesgrader for somatikk og psykiatri

Basis utnyttelsesgrader for somatikk og psykiatri					
Kapasitetsbærende rom	utnyttelsesgrad	Drift dager/år	Drift timer/dag	Minutter per konsultasjon/operasjon	% andel dagtid
<b>Somatikk</b>					
Normalseng	85 %				
Observasjon	75 %				
Pasienthotell	75 %				
Dagplass (ekskl.dialyse)		230	8	240	100 %
Dialyse		260	5	300	100 %
Poliklinikkrom		230	8	45	95 %
Operasjon		230	6	90-180	90 %
<b>Psykiatri, poliklinikk</b>					
Psykiatrisk helsevern, voksne		230	8	75	
Psykiatrisk helsevern, barn og unge		230	8	75	
Rus/avhengighet		230	8	75	

Utnyttelsesgrader og åpningstid er presentert til oppdragsgiver.

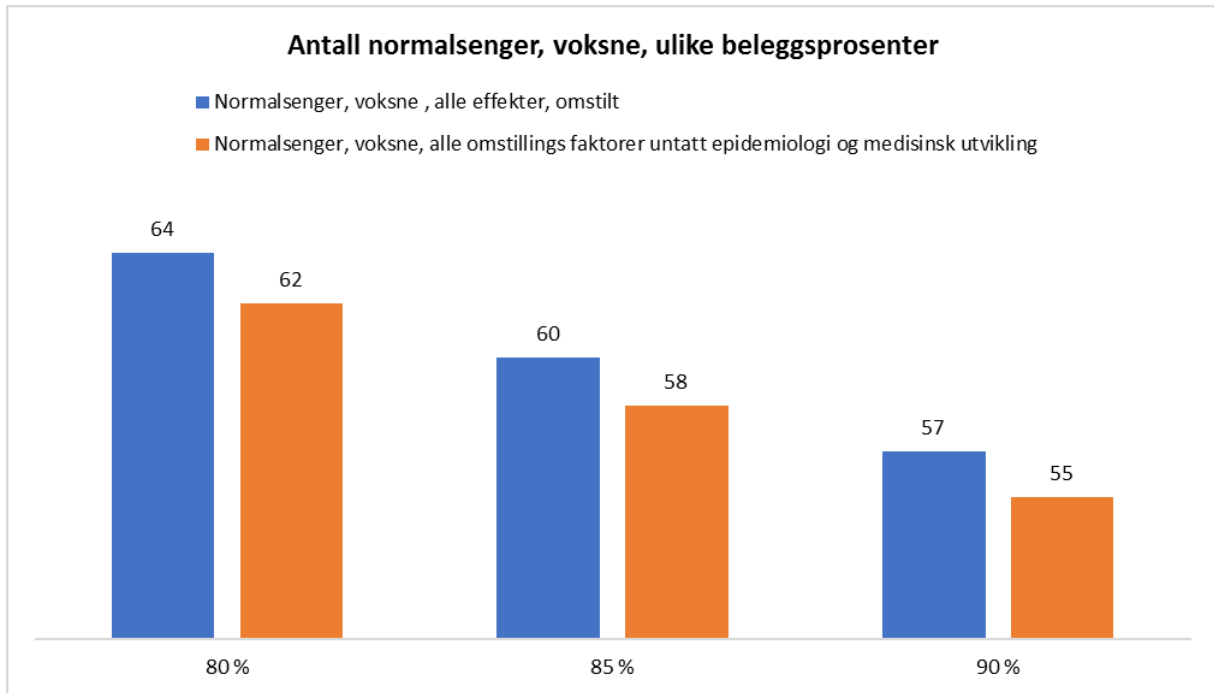
## 2.6 Følsomhetsvurderinger

For å illustrere følsomheten i beregningene og hvilke utslag dette gir, er det gjort beregninger med ulike utnyttelsesgrader og åpningstider, samt effekter av å opprettholde forutsetningene (kvalitative endringsfaktorer i trinn 2) i framskrivingsmodellen.

Det er gjort en beregning som illustrerer effekten av ulike beleggsprosenter for normalsenger for voksne (ekskludert observasjon, barn, pasienthotell intensiv og tung overvåkning) hvor det legges til grunn henholdsvis 80, 85 og 90 % gjennomsnittlig belegg. Det er også gjort en beregning som viser effektene epidemiologifaktoren og medisinsk utvikling for framskrevne liggedøgn, se figur 5.

<sup>9</sup> Volpe, F., de Miranda Magalhães, A. and Rocha, A. (2013). High bed occupancy rates: Are they a risk for patients and staff? *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 11(4), pp.312-316.

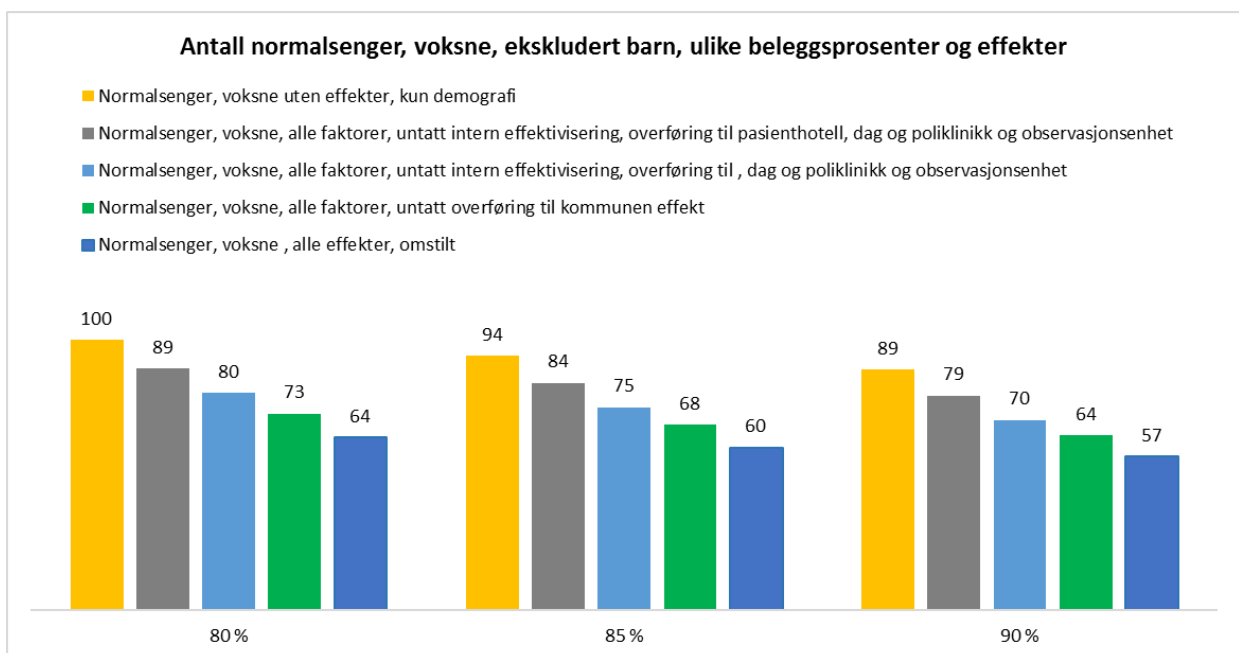
<sup>10</sup> McKee, M. (2004). Reducing hospital beds: what are the lessons to be learned? Copenhagen: European Observatory on Health Systems and Policies. Retrieved from [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/108848/E85032.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/108848/E85032.pdf)



Figur 5 Effekt av ulik beleggprosent og epidemiologi, framskrevet tall- følsomhetsanalyse

Denne viser at det ikke vil bli de store variasjonene i antall senger om beregningene med epidemiologifaktoren og medisinsk utvikling ikke treffer 100%. Figuren over viser at effekten av epidemiologi og medisinsk utvikling og ulike beleggprosent samlet er på 9 senger (55-64 senger) der variasjon i epidemiologifaktoren forklare 2 av sengene. Det er beleggprosenten som har betydning for antall senger.

Dersom faktor for overføring til kommunene tas ut fra framskrivings trinn 2, gir dette fra 8-9 senger flere, noe varierende med ulik beregning av beleggprosent, se figur 6.



[KR12]

Figur 6 Effekt av ulike endringsfaktorer, spekteret av kapasitetsbehov for normalsenger, framskrevet sengetall -

### følsomhetsanalyse

Som figuren viser ved beleggsprosenten på 85% vil behovet øke med 8 senger (68 senger, voksne) hvis effekten av overføring til kommunen ikke inntreffer.

Hvis ingen av omstillingsfaktorer treffer og kun demografi legges til grunn som den eneste endringsfaktor, vil behovet for normalsenger variere fra 89 til 100, avhengig av beleggsprosenten.

Det er også gjennomført følsomhetsanalyser av hvilke effekter som følger av å benytte lavere utnyttelsesgrad enn hva som er lagt til grunn for basisberegningen. Dette ved å benytte 6 timers utnyttelse og 220 dagers drift per år i stedet for henholdsvis 8 timer og 230 dager pr. år eller 240 dager pr. år 8 timer. Ren matematisk beregning viser variasjon i kapasitetsbehovet for døgn kirurgi fra 1,9 til 2,79 rom og for dag kirurgi fra 1 til 1,5. Ved avrundning oppover vil behovet varierer totalt fra 5 til 7 rom, se tabell 22.

Tabell 21 Oversikt over kapasitetsbehov for operasjon ved bruk av ulike driftskonsepter, beregning for år 2035

Drift	Døgn kirurgi, matematisk beregnet	Dag kirurgi, matematisk beregnet	Døgn kirurgi, avrundet opp	Dag kirurgi, avrundet opp	Operasjonsrom for ø.hjelp og øye	Antall operasjonsrom, inkl. ø.hjelp og op.rom for øye
220 dager i år, 6 timer drift	2,79	1,50	3	2	2	7
220 dager i år, 8 timer drift	2,10	1,12	3	2	2	7
230 dager i år, 6 timer drift	2,67	1,43	3	2	2	7
230 dager i år, 8 timer drift	2,00	1,07	3	2	2	7
240 dager i år, 6 timer drift	2,56	1,37	3	2	2	7
240 dager i år, 8 timer drift	1,92	1,03	2	2	2	6

[KR14]

Tabellen viser at det er åpningstiden som gir den største effekten på operasjonskapasitet. Tall i tabellen er avrundet opp både for dagkirurgi og kirurgi for innlagte pasienter. I tillegg til beregnet kapasitetsbehov er det lagt inn 1 operasjonsstue for sectio og 1 for øyeoperasjoner.

Det er gjort følsomhetsanalyser poliklinikkrom ved å benytte høyere utnyttelsesgrader enn hva som er gjort i basisframskrivingen. Dette ved å legge ulike åpningstider gir ulike resultater, se tabell:

Tabell 22 Resultat av ulike driftskonsepter, dag og poliklinikk

Rom/plass	220 dager i år, 6 timer drift	220 dager i år, 8 timer drift	230 dager i år, 6 timer drift	230 dager i år, 8 timer drift	240 dager i år, 6 timer drift	240 dager i år, 8 timer drift
Dialyse*	5	5	5	5	5	5
Kjemoterapi	2	2	2	2	2	2
Infusjoner	3	3	3	3	3	2
Dagplasser sum	10	10	10	10	10	9
Lysbehandling	1	1	1	1	1	1
Poliklinikk rom beregnet + 2 forskning og undervisning	27	21	25	21	25	20
Poliklinikk sum	28	22	26	22	26	21
Totalt antall kapasitetsbærende rom	38	32	36	32	36	30

[KR16]

\*det er forutsatt at dialyse driftes 260 dager pr. år og 5 timer effektiv tid. Matematisk beregning gir 1 plass, men det er lagt 4 til for å dekke mulige variasjoner for dialyse pasienter i framtiden.

Effekten av ulik åpningstid er at antall undersøkelses og behandlingsrom (ub rom) varierer fra 20 til 26 rom.

Figur 7 oppsummerer kapasitetsbehov for dagplasser og undersøkelses og behandlingsrom.



[KR17]

Figur 7 Følsomhetsanalyse poliklinikk

Figuren viser at ved redusert åpningstid på 220 dager og 6 timer pr dag er vil behovet for rom være høyere enn ved en drift på 230 dager og 8 timer. Differansen er 7 poliklinikk rom totalt.