



Vurdering energi- og miljømål

# Ørsnesvika



VILL URBANISME

[www.villurbanisme.no](http://www.villurbanisme.no)

## FORORD

Ørsnesvika er en ny turistdestinasjon vest for Kabelvåg i Lofoten som skal bygges på tuftene av et gammelt fiskevær.

Ørsnesvika AS har gitt Vill Urbanisme/Vill Energi AS i oppdrag å vurdere energi- og miljømål for prosjektet.

Per F. Jørgensen har vært oppdragsleder og Marta E. Eggertsen har vært prosjektmedarbeider.

Oslo, 8. januar 2019



-----  
Per F. Jørgensen

## Sammendrag - samlet vurdering

Ørnesvika er et nytt turistmål i Lofoten som skal bygges ut på tuftene av et gammelt fiskevær, rett vest for Kabelvåg.

Vill Urbanisme har utført en mulighetsstudie som kartlegger og vurderer ulike miljøtemaer. Det er ønskelig at utbyggingen skal gi et minst mulig fotavtrykk og være skånsom i forhold til terreng og natur, klima, biologisk mangfold, utslipp til luft, jord og vann samt energibruk.

Rapporten belyser disse temaene og gir anbefalinger om videre arbeid. For hvert kapittel er det angitt forslag til miljøtiltak som både er anbefalte tiltak eller hva man bør vurdere i neste fase. Disse tiltakene er videreført i vedlagt miljøoppfølgingsplan, MOP.

Det er også utført en BREEAM-NOR-preanalyse som viser at det er mulig å oppnå Excellent nivå, nest høyeste sertifiseringsnivå. Både rapporten, BREEAM-preanalyse og MOP vil fungere som premissgrunnlag ved prosjektering.

### Det er gjort to hovedfunn som vil påvirke videre planlegging

1. Fremskrivinger av fremtidig havnivåstigning gir konsekvenser for både plassering av bygg, utforming av dem og materialbruk. Dette må vurderes før man går videre i planlegging og prosjektering
2. Med dagens effekttariffer i Lofoten, vil man oppleve samlet kWh-kostnader i spennet mellom 2,3 til 4,0 kr/kWh for effektforbruk mellom 500-1200 kW. Disse kostnadene er uten anleggsbidrag. Det er grunn til å forvente fremtidig økning i effekttariffene, bl.a. som følge av innføringen av AMS. Dette vil være styrende for hvilke valg man gjør i forhold til el.bilparkeringsdekning, hvor mange el.biler som kan lade samtidig, hvilke tilbringertjenester og transportmuligheter man tilbyr gjestene, varetransportløsninger, ladesystemer, egen energiproduksjon, energilagring, osv.

### Andre funn

1. Med gjennomsnittlige vindhastigheter over året på 5 -10 m/s anbefales det at uterom utformes for å skape lune plasser. Disse vurderingene suppleres med sol-skygge vurderinger
2. Avtrekksvarmepumper vil være en god løsning for ventilasjon, varme og varmtvannsberedning i hver hytte evt. kan to hytter dele på en varmepumpe. Sjøvannsvarmepumpe anbefales for hotellet og de nærmeste byggene.
3. Solceller er per i dag den teknologien som peker seg ut for lokal elektrisitetsproduksjon. Andre løsninger er enten for dyre eller er ikke kommersielt tilgjengelig i denne skalaen. Man trenger mellom 2000-2500 m<sup>2</sup> takmonterte solceller for at Ørnesvika skal bli et plussusprosjekt. Med lav sol store deler av året, vil vertikale flater gi en høyere energiproduksjon pr m<sup>2</sup>. Dermed er 1300-1800 m<sup>2</sup> tilstrekkelig for å bli energipositiv. Det anbefales likevel å vurdere ny småskala teknologi for kraft-varme som alternativ til solceller evt. småskala vindkraft for å dekke deler av energiproduksjonen.

4. Det anbefales å gjennomføre vannbesparende tiltak. Det er vurdert ulike nivåer i rapporten, hvor videre prosjektering må vurdere hvor ambisiøse man ønsker å være.
5. Det er viktig at det velges materialer og byggeteknikk som er tilpasset lokalklima, spesielt saltvanns påvirkning og mere fuktig klima i fremtiden. Dette for å redusere behov for utskifting og ombygging i fremtiden.
6. Det er lovpålagt å minimere avfallsproduksjon i Norge. Det er derfor viktig å tenke muligheter for fremtidig ombruk av materialer og komponenter allerede fra prosjekteringsfase.

Det er mulig å søke Enova om investeringstilskudd for flere av tiltakene beskrevet i rapporten. Dette vurderes i neste fase.

### **Mulige miljømål**

Vi har gjennom denne mulighetsstudien belyst mange ulike miljøtemaer og forsøkt å kartlegge konsekvenser av utbyggingen i forhold til miljø. Ut over skånsom utbygging og mulighet for å oppnå BREEAM NOR Excellent, kan rapporten benyttes til videre vurderinger og konkretiseringer av miljømål for prosjektet. Dette gjelder lønnsomhet av energisystemet med lokal energiproduksjon, vannbesparende tiltak, materialbruk, mm.

## Innhold

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Sammendrag - samlet vurdering .....                     | 3  |
| 1. Innledning.....                                      | 6  |
| 2. Om prosjektet.....                                   | 6  |
| 3. Vurdering av miljømål - metodikk.....                | 7  |
| 4. Lokalklimatilpasning .....                           | 7  |
| 5. Infrastruktur .....                                  | 11 |
| 5.1. Transport.....                                     | 11 |
| 5.2. Elektrisk energiforsyning .....                    | 12 |
| 5.3. Forslag til miljøtiltak infrastruktur .....        | 12 |
| 6. Biologisk mangfold .....                             | 13 |
| 6.1. Forslag til miljømål biologisk mangfold .....      | 13 |
| 7. Vann .....                                           | 13 |
| 7.1. Økt nedbør, flom og havstigning .....              | 13 |
| 7.2. Vannforsyning og avløp .....                       | 15 |
| 7.3. Forslag til miljøtiltak .....                      | 18 |
| 8. Energibehov og energiforsyning.....                  | 19 |
| 8.1. Stasjonært energibehov .....                       | 19 |
| 8.2. Mobilt energibehov .....                           | 20 |
| 8.3. Termisk effektbehov .....                          | 21 |
| 8.4. Elektrisk effektbehov – mobilt .....               | 23 |
| 8.5. Energi- og effektpriser .....                      | 24 |
| 8.6. Energi- og effekteffektive tiltak.....             | 25 |
| 8.7. Lokal energiproduksjon .....                       | 25 |
| 8.8. Kraft-varmeproduksjon .....                        | 29 |
| 8.9. Mikronett .....                                    | 30 |
| 8.10. Termisk energiforsyning .....                     | 31 |
| 8.11. Kombinert ventilasjon og oppvarming hytter.....   | 33 |
| 8.12. Forslag til miljøtiltak energi .....              | 35 |
| 9. Materialer og byggeplass .....                       | 36 |
| 9.1. Materialer med lavt klimagassfotavtrykk .....      | 36 |
| 9.2. Substitusjonsplikt.....                            | 36 |
| 9.3. Lavforurensende materialer .....                   | 36 |
| 9.4. Anskaffelse .....                                  | 36 |
| 9.5. Byggefase og avfallshåndtering.....                | 36 |
| 9.6. Forslag til miljøtiltak materialer og avfall ..... | 37 |
| 10. BREEAM-NOR preanalyse .....                         | 37 |
| 11. Miljøoppfølgingsplan .....                          | 37 |

## 1. Innledning

Ørsnesvika er en ny turistdestinasjon vest for Kabelvåg i Lofoten som skal bygges på tuftene av et gammelt fiskevær.

Utbygger satser på såkalt «Low Impact Development» eller på norsk; ett sted med høy miljøprofil med så skånsomme inngrep som mulig i terrenget og naturen, uten skadelige utslipp til luft, jord og vann samt lav energibruk.

Hva dette har å si for utbyggingen, er oppgaven Ørsnesvika AS har gitt Vill Urbanisme. Hensikten med rapporten er dermed å vurdere energi- og miljømål for prosjektet, legge premisser for videre plan- og prosjektering samt utvikle en Miljøoppfølgingsplan og gjennomføre en BREEAM-NOR-preanalyse. Relevante BREEAM krav er tatt med i vurderingen. Både MOP og preanalysen er vedlegg til denne rapporten.



Ørsnesvika i 1961 fra Årbok for Vågan 2018

## 2. Om prosjektet

Ørsnesvika ligger geografisk vest for Kabelvåg. Her skal Ørsnesvika AS bygge en ny ferie- og fritidslandsby bestående av ca. 100 hytter, et sjøhotell med restaurant/kro, samt servicefasiliteter for aktiviteter som kajakk, dykking, sykling, båt, randonne, mm.

Det er LundHagem arkitekter som tegner Ørsnesvika. [www.gotolofoten.no](http://www.gotolofoten.no)

Oppdragsgiveren ønsker et «low-impact» bebyggelse og miljønotat tar utgangspunkt i dette. Vårt forslag til en beskrivelse av «low impact» utbygging:

### Ved innkjøp og bygging:

- Lokalklimatilpasning,
- Valg av materialer og byggemetoder med lavt klimagassfotavtrykk,

- Prosjektering og bygging for ombruk,
- Lavt energibehov og bruk av fornybar energi på byggeplassen,
- Minimert forurensning til jord, luft og vann fra råvarer til ferdig bygg,
- Skånsom håndtering av eksisterende biologisk system i byggeperioden,

#### **I driften:**

- Minimert energi behov og bruk av fornybare energiløsninger,
- Minimert klimagassutslipp til transport (person og varer),
- Minimert utslipp fra anlegget til jord, vann og luft,

**Ved slutten av levetiden for bygningene:** ved å prosjektere for ombruk (se ovenstående), kan man tilrettelegge for mindre ressursbruk ved avhending.

### **3. Vurdering av miljømål - metodikk**

I det følgende presenteres miljøvurderinger og forslag til miljømål for prosjektet og ambisjonen om skånsom utbygging skal ivaretas.

Miljøvurderinger tar utgangspunkt i TEK17 §9-1 «Generelle krav til ytre miljø».

<https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/9/9-1/> . Noen temaer er supplert med BREEAM krav. Alle foreslåtte miljømål er sammenfattet i miljøoppfølgingsplanen, MOP, vedlegg 02.

### **4. Lokalklimatilpasning<sup>1</sup>**

Det er gjennomført sol- og skyggeanalyse med vurdering av:

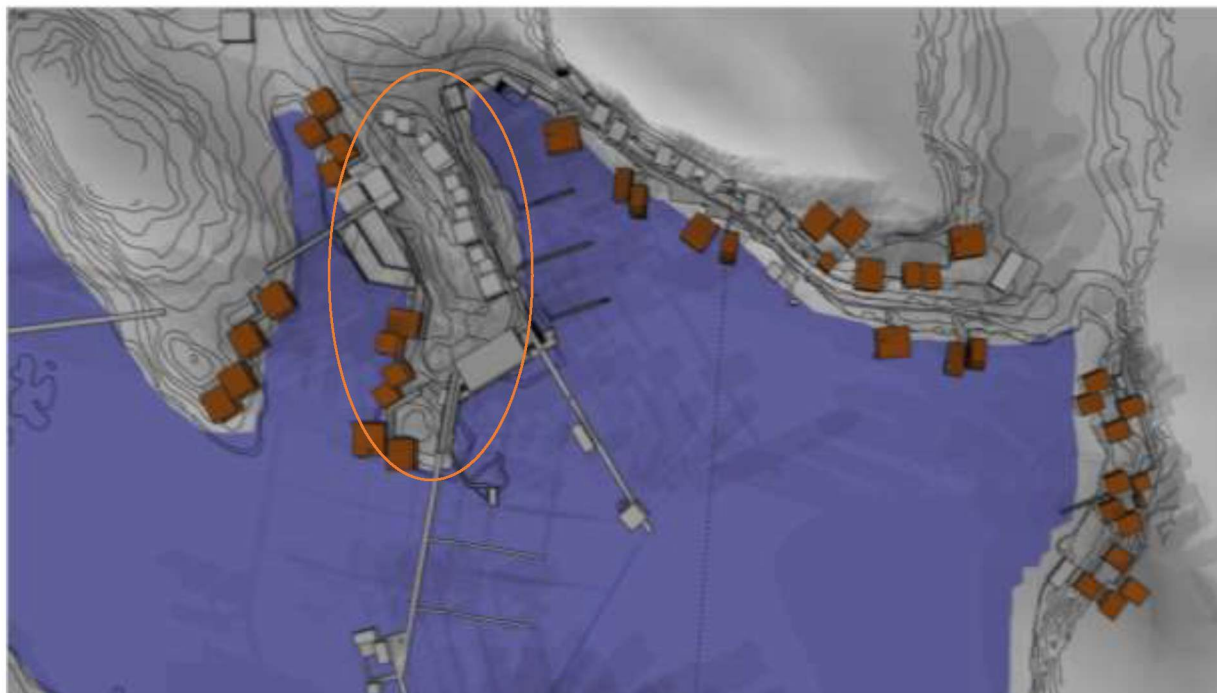
- Minimere behov for elektrisk belysning rundt husene
- Minimere lysforurensning i nærområdet
- Utnytte solvarmen - passivt og aktivt

**Vurdering:** arealer markert på illustrasjonen vil få mye skygge ilt året. Det anbefales derfor at det tilrettelegges for større avstand mellom bygg eller det arbeides med bygningstørrelser slik det oppnås mere solrikt uteareal.

---

<sup>1</sup>

<sup>1</sup> TEK 17: §8-3 og 8-10



Figur 1 Sol-skygge vurderinger vist for 21. mars og 21. september

Det er gjennomført vindanalyse på stedet med fokus på:

- Bruken av naturlig ventilasjon/ infiltrasjon i byggene.
- Kvaliteten på utearealer.

### Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

#### Vindhastighet ( m/s )

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

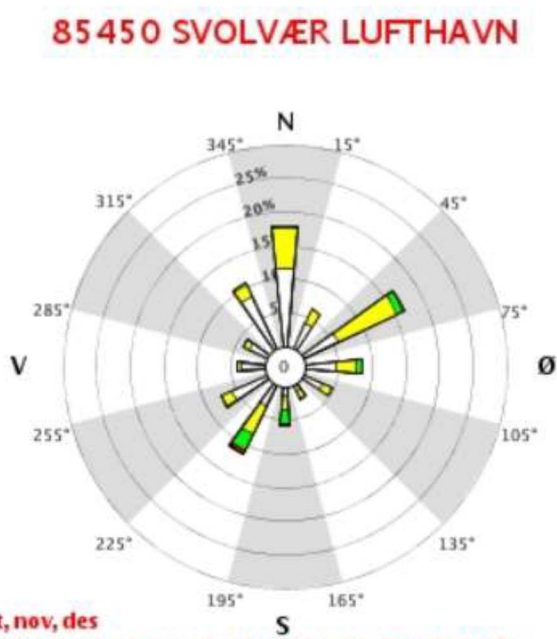
#### Stille (%)



År: 2017 - 2017

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

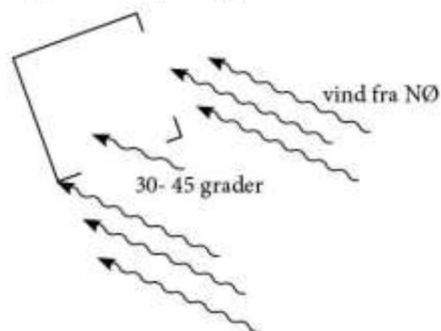
Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



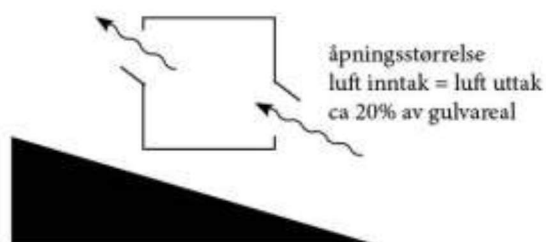
Figur 2 Vindrose; årlig frekvensfordeling av vindhastighet i prosent. Størst forekomst av vind fra NØ. Gjennomsnittlig vindstyrke over året på ca. 5-10 m/s.

I forslaget fra arkitekten foreslås det 4 typer bebyggelser med ulik utforming. De ulike typer får også ulik orientering. For best tilpasning ift. energiproduksjon og naturlig/hybrid ventilasjon bør det vurderes om:

prinsipp for best tilpasning: plan

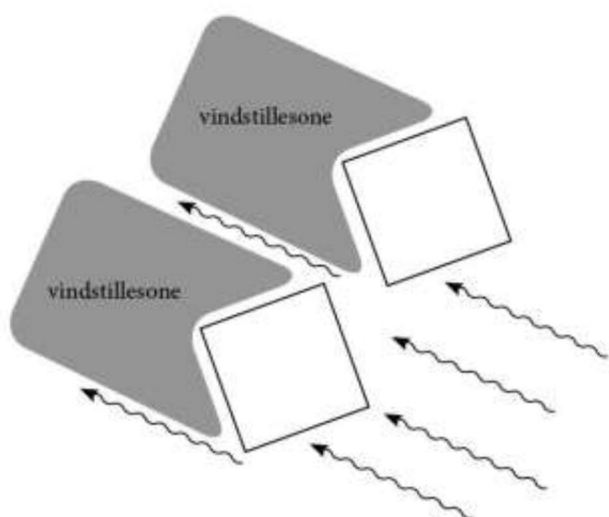


prinsipp for best tilpasning: snitt



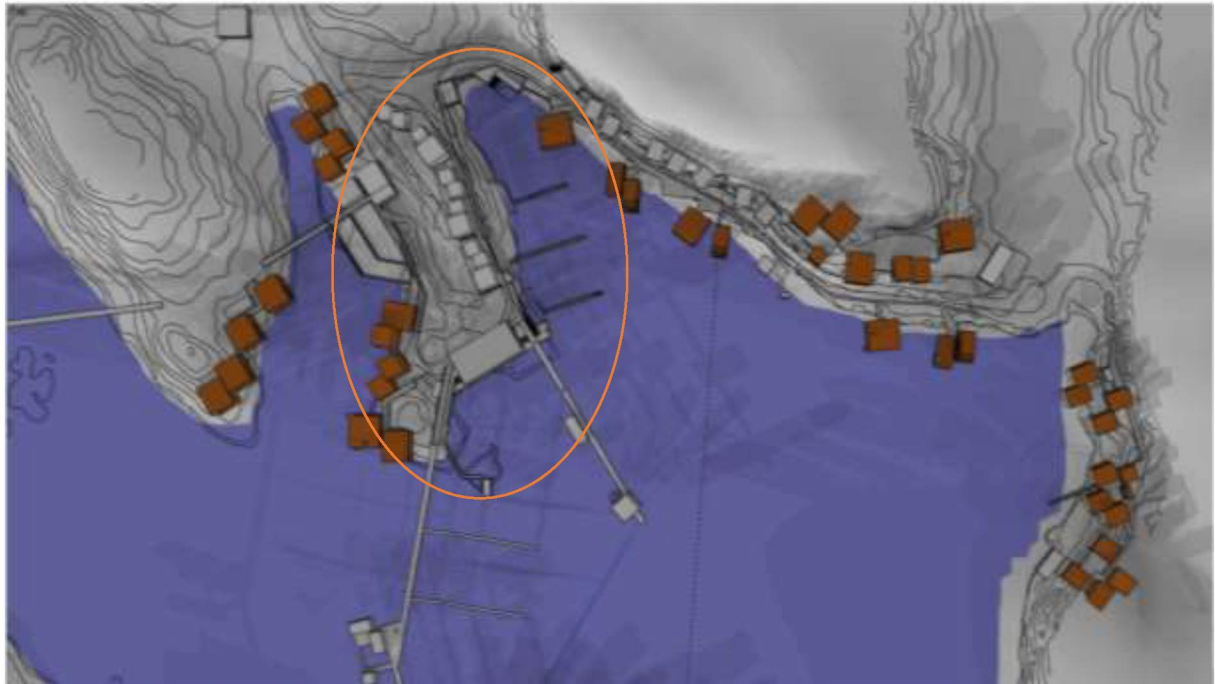
1. Bygningene kan vinkles 30-45 grader i forhold til mest fremherskende vind på området (NØ).

2. Det etableres åpningslukker nederst for luftinntak og oppe for luftavkast. Åpningslukker areal burde tilsvare ca. 5-6% av gulvareal.



3. Bygninger plasseres i «sjakk-mønster» og med gangsoner plasseres i vindstillesoner.

Under vises det området som kan være problematisk i forhold til forsterket vindhastighet. Atkomst til byggene burde plasseres bak bygningene.



Figur 3 Mulig forsterket vindhastighet for gangbane sentralt i anlegget.

#### 4.1.1. Forslag til tiltak

1. Bygningenes plassering og utomhusarealer tilpasses sol-skygge og vindanalyse.

## 5. Infrastruktur

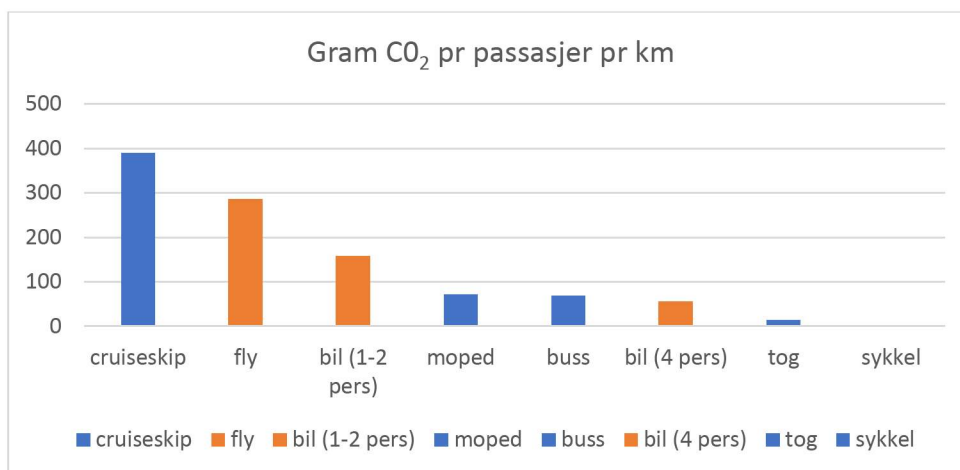
### 5.1. Transport

Det er vurdert tilkomst til anlegg med tanke på:

- Redusere transportrelatert forurensning,
- Begrense individuelle reiser
- Tilby tjenester og transportformer med lavt klimagassutslipp

Det finnes flere persontransport alternativer for å komme til Ørsnesvika:

- Med fly til Svolvær/Evenes og med bil til Ørsnesvika,
- Med fly til Evenes med flybuss til Svolvær,
- Med fly til Leknes og videre med rutebuss til veien inn til Ørsnesvika eller bil til Ørsnesvika,
- Med fly til Bodø, båt til Moskenes eller Svolvær og med bil til Ørsnesvika.



Figur 4 Utslipp ulike transportformer. Kilde: European Environment Agency

Alle alternativer for persontransport medfører betydelig klimagassutslipp. Behovet og bruken av bil bør derfor minimeres og gjerne erstattes med andre alternativer:

For alle besøkende:

- Mulighet for leie el-sykkel, moped og noen transportsykler.
- Mulighet for leie elbil.
- Mulighet for å kjøpe basis matvarer, postkontor tjenester, ta ut penger.
- Mulighet for bestilling av vareleveranse koordinert til f.eks. hver andre dag.
- Tilbringertjeneste til/fra hovedvei og Svolvær

For hytteiere:

- Begrensning til 1 bilparkeringsplass på området.

For ansatte:

- Mulighet for samordnet kjøring til og fra nærmeste by.
- Tilgang til el-bil i arbeidstiden.

For hotell:

- Selvdyrkning av mat.
- Vaskefasiliteter sengetøy, duker, mm.

- Bruk av smart-teknologi som i fremtiden kan gi varelevering med droner, app for bestilling av selvkjørende biler som kan deles av flere, osv. - unngå biler som blir stående ubrukt.
- Vareleveranse samordnes slik at flere virksomheter leverer varer med én varebil.
- Stille krav til vareleverandører på klimagassutslippet fra transport.

## **5.2. Elektrisk energiforsyning**

Ref. epost fra Lofotkraft ved Trond Danielsen 15.10.2018 finnes en ABB junior nettstasjon i Ørsnesvika. Denne forsyner boligene på stedet. En slik nettstasjon har en installert trafo på 100 kVA, tilsvarende knappe 100 kW kapasitet ved 230 V. Denne typen nettstasjoner har normalt maks. kapasitet på 315 kVA trafo.

Ved utbygging av Ørsnesvika må nettstasjon med trafo oppgraderes og kabel legges til fordelingsskap på sentralt sted for utbyggingen. Trond Danielsen opplyste på telefon 26.11.2018 at kostnadene, dvs. anleggsbidraget, ved en slik utbygging vil være i størrelsesorden 1,5-2,0 mill. kr. eks. mva. – gitt at kapasiteten ligger innenfor 300 – 500 kW.

Størrelsen på el.forsyningen vil være sterkt avhengig av fremtidig ladebehov for biler og etter hvert båter. Se kap. 8.12.

## **5.3. Forslag til miljøtiltak infrastruktur**

1. Redusere transportbehovet for både vare- og persontransport.
2. Gjennomføre tekniske tiltak som gir mindre utslipp per transportmiddel. Som f.eks. overgang til klimavennlig teknologi eller tilrettelegge for gange, sykkel og kollektivtransport.
3. Tilrettelegge for at flere kan reise i samme bil, eller man kan dele bil. Her kunne man f.eks. bruke en app som viser tilgang til ledige biler og muligheter for booking.
4. Varetransporten planlegges slik at flere virksomheter har leveranser fra én varebil.
5. Stille krav til vareleverandører på klimagassutslippet fra transport.
6. Det innføres rutiner for avfallssortering og avfallsminimering i driften og i byggefasen.
7. Det tilrettelegges for gode overleveringsrutiner og brukermanual som formidler viktigheten av minimert bilbruk på området.

## 6. Biologisk mangfold

Det finnes ingen registrering av truede naturarter på området, men det finnes slike registreringer på andre steder i nærområdet. Utbyggingen kan påvirke de lokale økologisk system. Det anbefales at det utføres faglig økologisk kartlegging av eksisterende biologisk mangfold med tiltaksliste for:

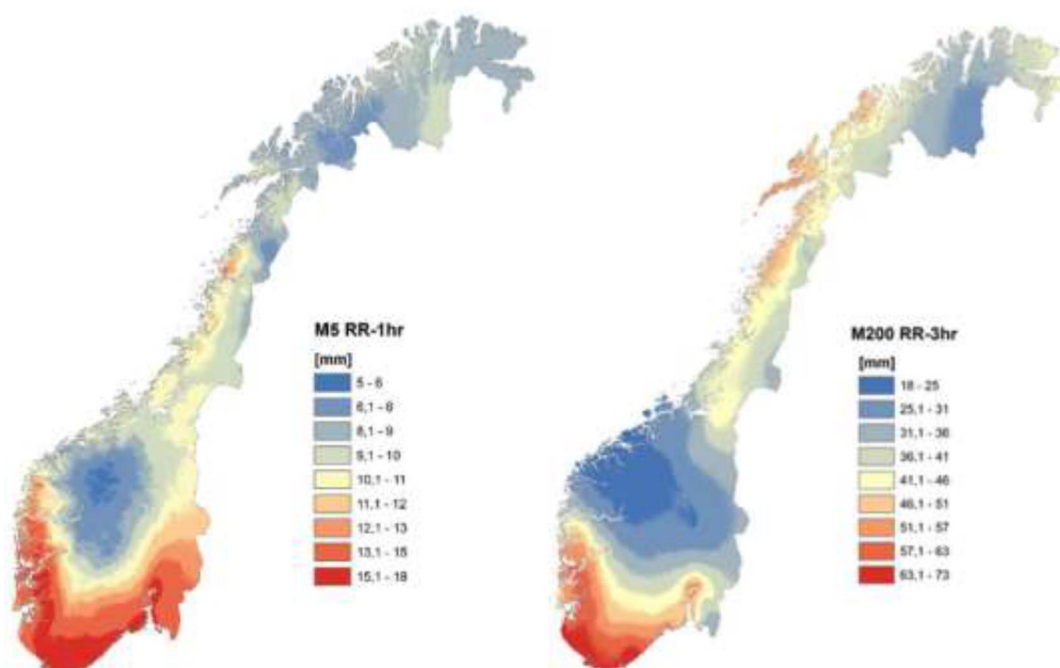
- Type prosesser som tillates på området,
- Driftsscenarioer, f.eks. bruk av utvendig belysning,
- Rutiner i byggefase,
- Håndtering av utslipp til jord, vann og luft,
- Tillate nye arter i området.

### 6.1. Forslag til miljømål biologisk mangfold

1. Det gjennomføres biologisk kartlegging av fagperson med tilhørende tiltaksplan
2. Det innføres krav til hensynsfull bygging
3. Det velges entreprenører med etablert miljøstyringssystem,
4. Det utnevnes miljøansvarlig på byggeplassen
5. Det tilrettelegges for gode overleveringsrutiner og brukermanual som formidler resultater av biologisk kartlegging.

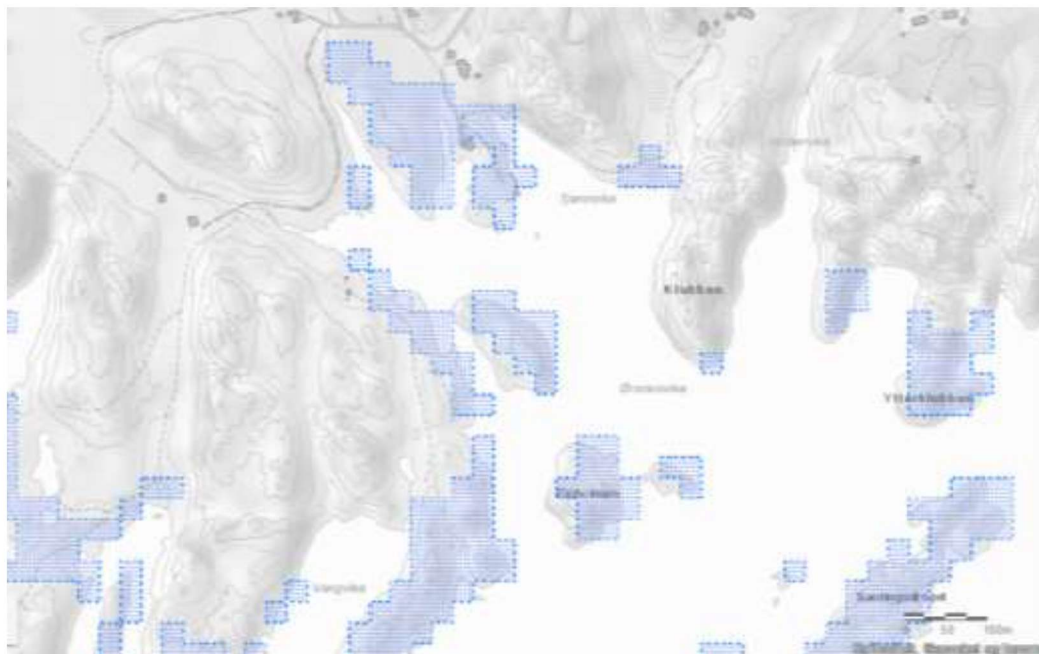
## 7. Vann

### 7.1. Økt nedbør, flom og havstigning



Figur 5 Framskrivning av nedbør; en times nedbør med gjentakintervall på 5 år (venstre) og tre-timers nedbør (mm) med gjentakintervall på 200 år (høyre). Kartene er hentet fra Klima i Norge 2100.

Det er i fremtiden forventet økninger i styrke og i nedbørmengde dvs. man vil oppleve mere styrtregn og slagregn. Utfordringene er knyttet til denne type vær i vinter og høstperioder hvor dette stiller krav til materialer, tetting og utførsel av byggene i forhold til fuktighet. I tillegg til det er det foreskrevet for området fare for oversvømmelse som kan ses på nedstående flomaktsomhetskart fra NVE.



Figur 6 Flomaktsomhetskart fra NVE

Fremtidig klimascenarier<sup>2</sup>, peker mot økt havnivå. Siste oppdaterte rapport fra FNs klimapanel viser at klimagassutslippene på verdensbasis, følger de faktiske utslippene i «høyt utslipp» scenarioet. Derfor bør dette scenario legges til grunn for planlegging av Ørsnesvika.

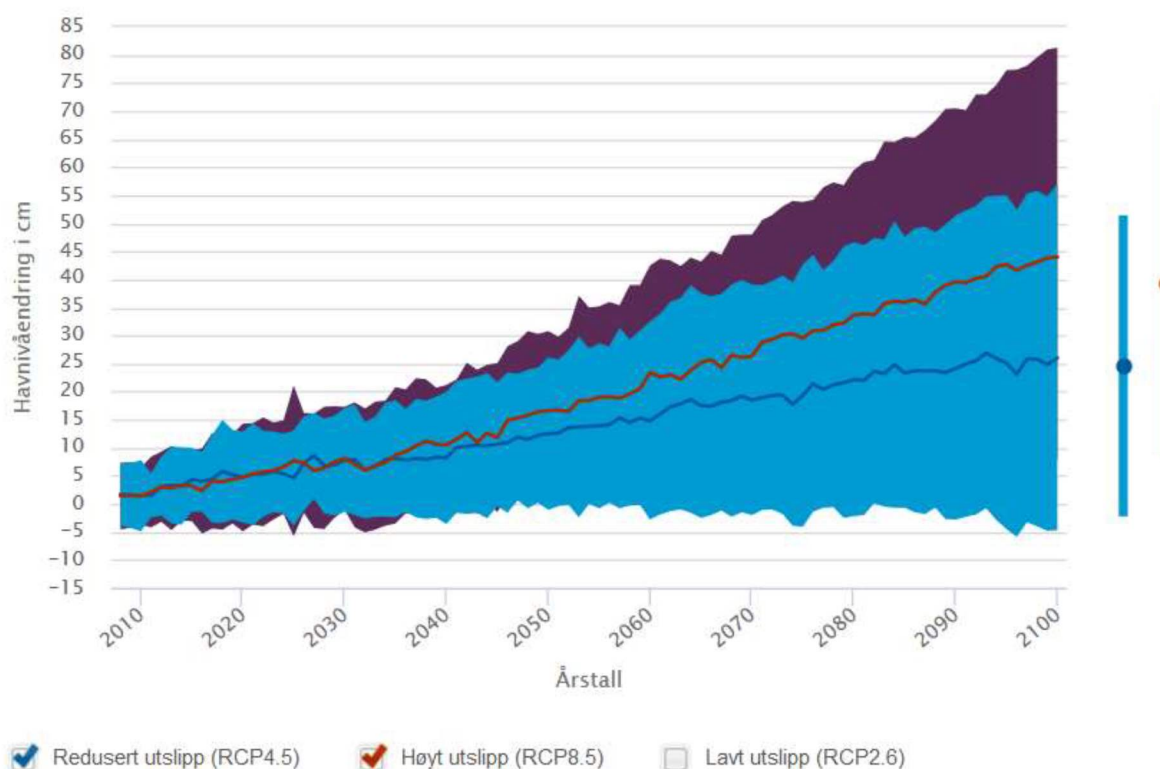
I den nedstående vises estimat for havstigning for Ørsnesvika som estimerer opp til 80 cm stigning frem til 2100 basert på Kartverket.no<sup>3</sup>. I rapporten «Klima i Norge 2100» vurderes havstigningsnivå i området 30 cm til ca. 60 cm.

Det vises til Asplan Viaks notat av «Byggehøyde – vannstand – bølger» av 20.12.2018.

<sup>2</sup> Rapport som tar utgangspunkt i FNs klimascenarier: «Klima i Norge 2100»

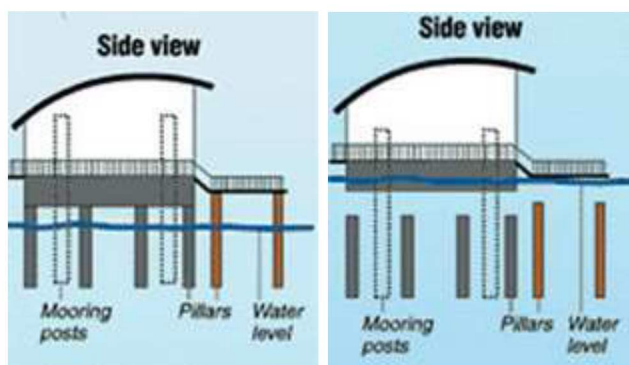
<http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2015/September-2015/Klima-i-Norge-2100/>

<sup>3</sup> [www.kartverket.no](http://www.kartverket.no) : de ferskeste beregningene for fremtidig havnivå viser at størst havnivåstigning er å forvente på Sørlandet, Vestlandet, i Lofoten og i Finnmark. Det viser [rapporten «Fremtidig havnivå og stormflo i norske kystkommuner»](#) (Sea Level Change for Norway: Past and Present Observations and Projections to 2100) som er laget av Kartverket og Nansensenteret/Bjerknessenteret på oppdrag for Miljødirektoratet. Den ble publisert i september 2015.



Husene i Ørsnesvika er plassert på påler. På den måte tåler konseptet endringer i vannstanden forutsatt at høyden på pålene vurderes på ny.

Vi har likevel lyst til å nevne ett prinsipp som er brukt mye i Nederland; flytende hus. Med dette prinsippet kan man sannsynligvis minimere fundamentering i bakken/ vannet.



Figur 8 Floating houses Kilde: <https://fivenonblondes.wordpress.com/2008/01/30/floating-houses/>

## 7.2. Vannforsyning og avløp

I Norge har vi den oppfatningen at vi har tilstrekkelig vann, og dermed gjøres det få tiltak for å redusere vannforbruket i bygningssektoren. Ørsnesvika vil være tilknyttet nett vann, men ikke tilknyttet kommunalt avløpsnett. Avløpet må dermed ha slamutskiller med rensing av overløp før overløpet slippes ut i resipient. Slamutskiller tømmeres med jevne mellomrom.

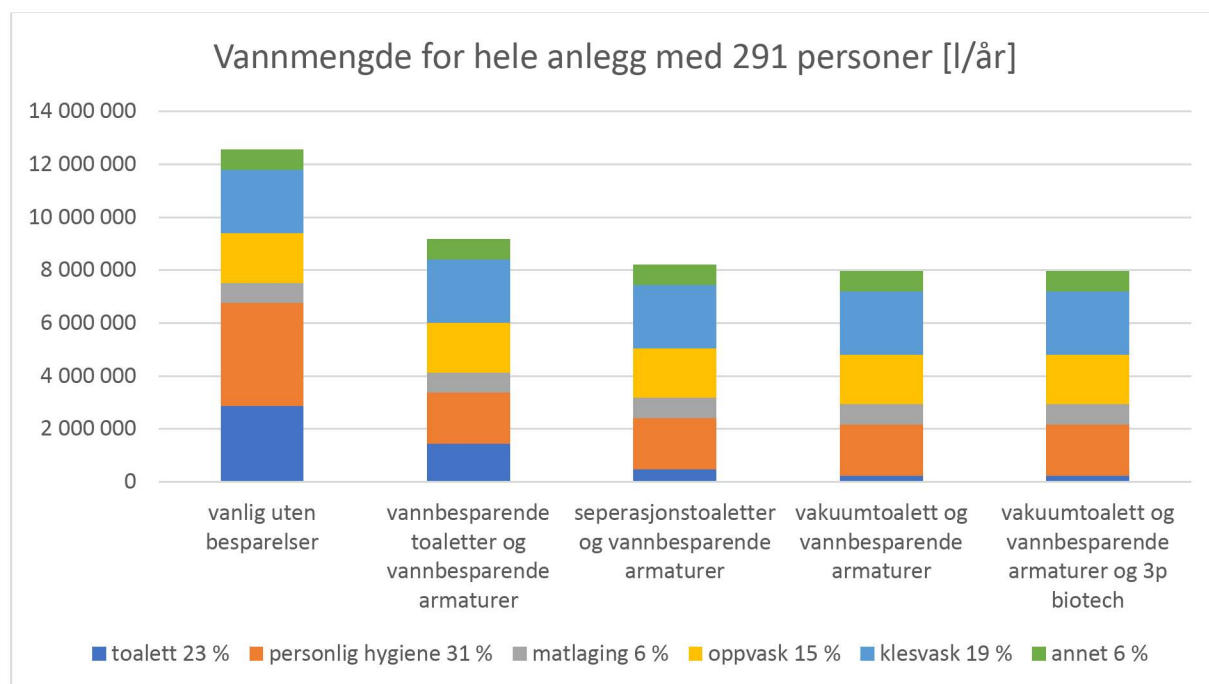
Et redusert vannforbruk betyr mindre mengder avløpsvann som må renses. I det følgende vises effekten av å prosjektere anlegg uten vannbesparende tiltak og effekten av å tilrettelegge for vannsparing og vannrensing på stedet.

Det er estimert vannforbruk til 291 personer og 60% belegg. I nedstående diagram kan man se muligheter for vannbesparelse ved å:

- Installere vannbesparende toaletter (2-3 l/ skyl) og vannbesparende armaturer.
- Installere separasjonstoiletter<sup>4</sup> (1/skyl) og vannbesparende armaturer.
- Installere vakuumtoaletter (0,5l/skyl) og vannbesparende armaturer.
- Installere vakuumtoaletter (0,5l/skyl) og vannbesparende armaturer og 3p biotech<sup>5</sup> for rensning av grå- og svartvann<sup>6</sup>.

Figurene viser:

- Mengde vann for hele anlegg.
- Kostnader til strøm og vann i hele anlegget - investeringskostnader er ikke medtatt da dette krever prosjektering av anlegget.
- Mengde vann pr person.
- Kostnader til strøm og vann pr person - investeringskostnader er ikke medtatt da dette krever prosjektering av anlegget.



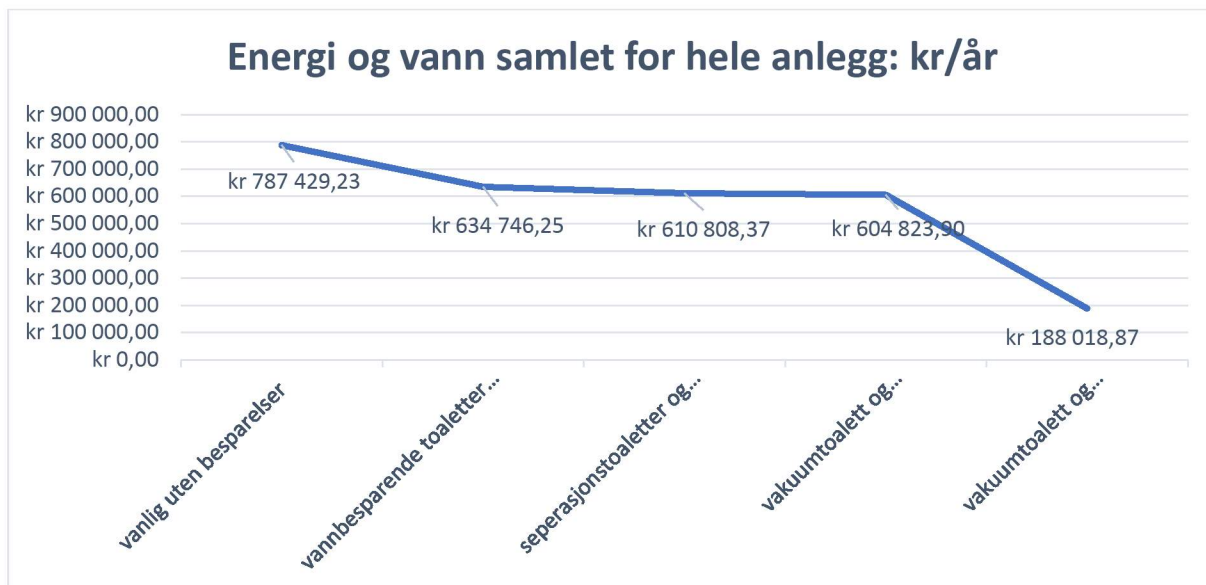
**Figur 9 Estimert vannforbruk pr. hytte og fordeling av vannmengder baserer seg på erfaringstall innsamlet fra Vannforeningen**

For å estimere investeringskostnader for de ulike scenarioer, må anlegget prosjekteres først. I det nedstående kan ses driftskostnader til de ulike alternativer hvor både vannavgifter og energikostnader er tatt med. Her forutsatt 2,6 kr/kWh ref. kap. 8.5.

<sup>4</sup> Separasjonstoiletter skiller urin og fekalier. Fekalier komposteres i en egen beholder og brytes ned ved tørking eller går til avløp, mens urinen tas vare på og brukes som plantenæring.

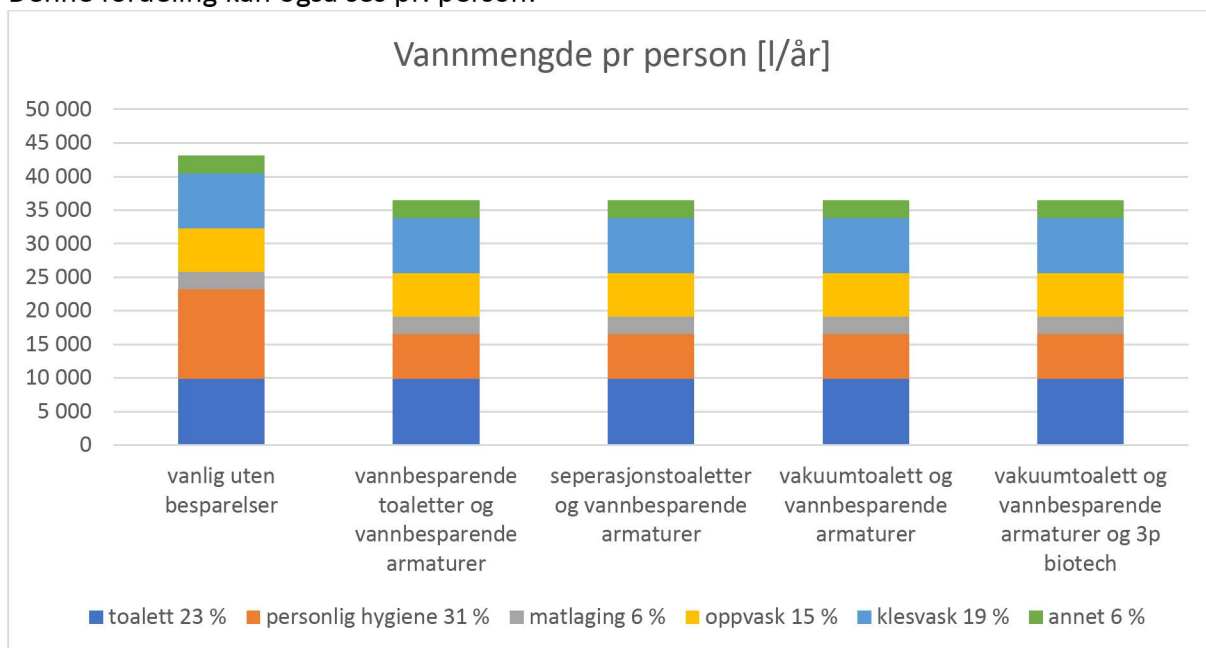
<sup>5</sup> 3p biotech – rensesystem ved bruk av osmose

<sup>6</sup> Gråvann = vann fra matlaging og vask. Svartvann = vann fra toalett.

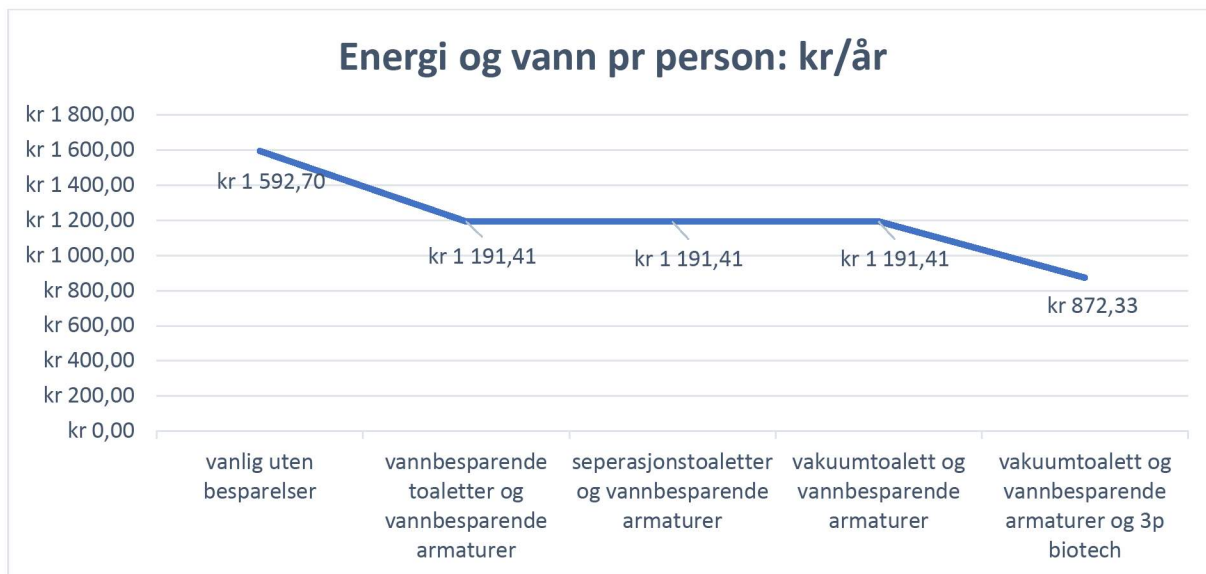


Figur 10 Estimert driftskostnader uten investeringskostnader

Denne fordeling kan også ses pr. person:

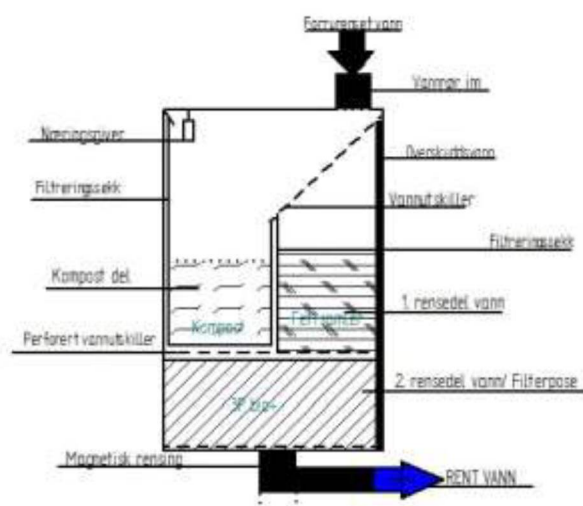


Figur 11 Estimert vannforbruk pr. person og fordeling av vannmengder baserer seg på erfaringstall innsamlet fra Vannforeningen



Figur 12 Estimert driftskostnader uten investeringskostnader

Figur 12 viser at en utbygging med lavt foravtrykk, hvor gråvann samles opp, gjenbrukes i toaletter og svartvann renses, er det mest lønnsomt scenario når det kommer til drift.



Figur 13 Mulig løsning for rensing og gjenvinning av gråvann og overløp fra slamutskiller svart vann. Kilde: 3p biotech as

### 7.3. Forslag til miljøtiltak

1. Anlegget tilpasses fremtidig havstigningsnivå.
2. Det engasjeres hydrolog til å vurdere området og konseptet med tanke på utviklingen av vannstands nivå.
3. Materialer og bærende konstruksjon dimensjoneres for langtids saltvannspåvirkning.
4. Redusere behov for vann gjennom effektive sanitærsystem-, regn- og gråvannsoppsamling og resirkuleringssystemer.
5. Installere vannmåler pr hytte for å oppfordre til overvåkning og måling av vannforbruk og ha kontroll over ev. lekkasjer.
6. Installerer strupeinnsatser på armatur for å redusere vannmengde.

## 8. Energibehov og energiforsyning

### 8.1. Stasjonært energibehov

Foreliggende planer og tegninger er ikke endelige. Det er derfor estimert energibehov ved å benytte energirammene i TEK17.

Hyttene utgjør totalt 5831 m<sup>2</sup> BRA, mens hotelldelen har et areal på knappe 1000 m<sup>2</sup> BRA. Energirammer i TEK 17 for boliger inkl. rekkehus er 108 kWh/m<sup>2</sup>, mens for hotell 169 kWh/m<sup>2</sup>.

Dersom man benytter:

- sjøvann til kjøling for hotelldelen, gjør ventilasjonssystemene effektive, styrer belysningen og gjenvinner varme fra gråvann,

kommer energibehovet for hotellet ned på nivå med energibehovet for hyttene. På et så tidlig stadium, og fordi hotelldelen utgjør såpass liten del av prosjektet, benyttes energirammen for boliger på hele arealet.

Samlet netto energibehov til byggene er stipulert til 732 000 kWh/år.

Av dette utgjør det termiske netto energibehovet 505 000 kWh/år og det elektriske netto energibehovet 227 000 kWh/år. Ved å benytte varmepumper basert på sjøvann for hotelldelen og avtrekksluft for hyttene, vil samlet levert energibehov bli 388 000 kWh/år. Dette behovet er da kun elektrisk energi fordi varmepumpene henter energi fra omgivelsene ved tilførsel av elektrisitet til kompressorene.

Ved prosjektering må det gjennomføres energiberegninger for alle bygg som underlag for prosjektering av energisystemene. Det anbefales å benytte reelle inndata med lokalt klima for å tilpasse energisystemene spesielt effektbehov og isolasjonsnivå på byggene.

|                                                 | <b>Netto energibehov, energiramme TEK17</b> | <b>Lvert energibehov varmepumpe TEK17</b> | <b>Netto energibehov Passivhus</b> | <b>Lvert energibehov varmepumpe Passivhus</b> |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Samlet</b> årlig energibehov bygg, kWh/år    | 732 000                                     | 361 000                                   | 567 000                            | 341 000                                       |
| Årlig <b>termisk</b> energibehov bygg, kWh/år   | 505 000                                     |                                           | 341 000                            |                                               |
| Årlig <b>elektrisk</b> energibehov bygg, kWh/år | 227 000                                     | 361 000                                   | 227 000                            | 341 000                                       |

Figur 14 Netto og levert energibehov for byggene, hhv TEK17 og passivhus

Forskjellen i levert energibehov til varmepumpe og elektrisitet utgjør ca. 20 000 kWh/år, tilsvarende 3,0 kWh/m<sup>2</sup> og år.

Forskjellen i energibehov mellom TEK17 og passivhus er såpass liten at økt klimagassutslipp til materialbruk og kostnader for å isolere byggene til passivhus neppe er regningsvarende. Ett kostnadseffektivt tiltak vil være å gjennomføre tetting av byggene til passivhusnivå.

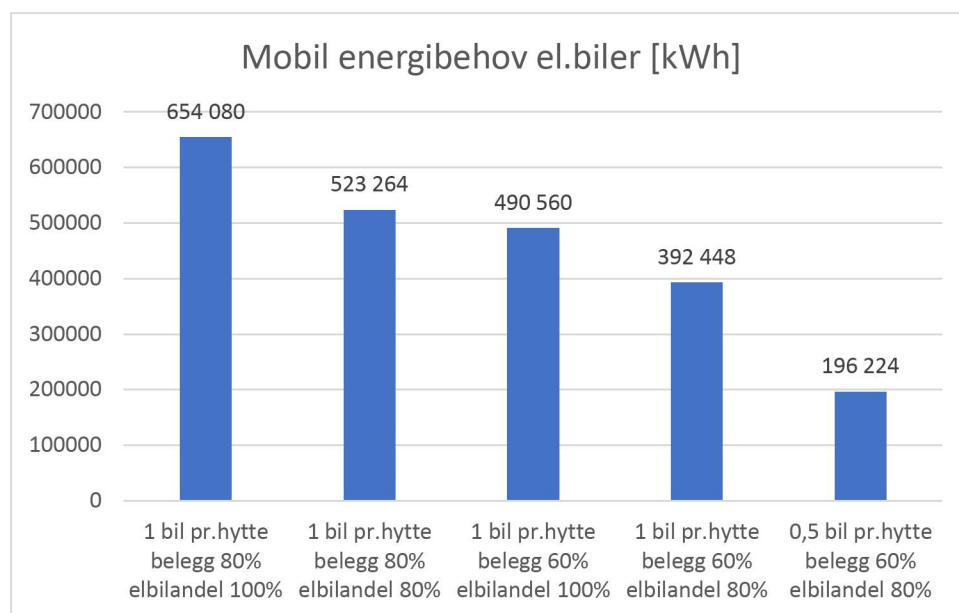
## 8.2. Mobilt energibehov

I tråd med målet om skånsom bygging og utvikling av Ørsnesvika, må det være et mål å redusere energibruken til transport og basere persontransporten på kollektivløsning som felles tilbringertjeneste, offentlig transport, el.sykkel og kanskje bildeling se kapt.5.1.

Nedenfor er det gjort vurderinger av et mulig mobilt energibehov. Det gjort en forenkling ved kun å vurdere el.biler – der energibehovet til el.sykler og fremtidige el.påhengsmotorer ikke er medtatt.

Vi har valgt å vurdere følgende:

- En bil pr. hytte, dvs. 112 biler + belegg 80% (fremtidsutvikling) + elbilandel 100%
- En bil pr. hytte, dvs. 112 biler + belegg 80% (fremtidsutvikling) + elbilandel 80%
- En bil pr. hytte, dvs. 112 biler + belegg 60% (dagens situasjon i Lofoten) + elbilandel 100%
- En bil pr. hytte, dvs. 112 biler + belegg 60% (dagens situasjon i Lofoten) + elbilandel 80%
- En bil for to hytter, dvs. 56 biler + belegg 60% (fremtidsutvikling) + elbilandel 80%
- Gjennomsnittlig daglig behov for lading 20 kWh pr bil



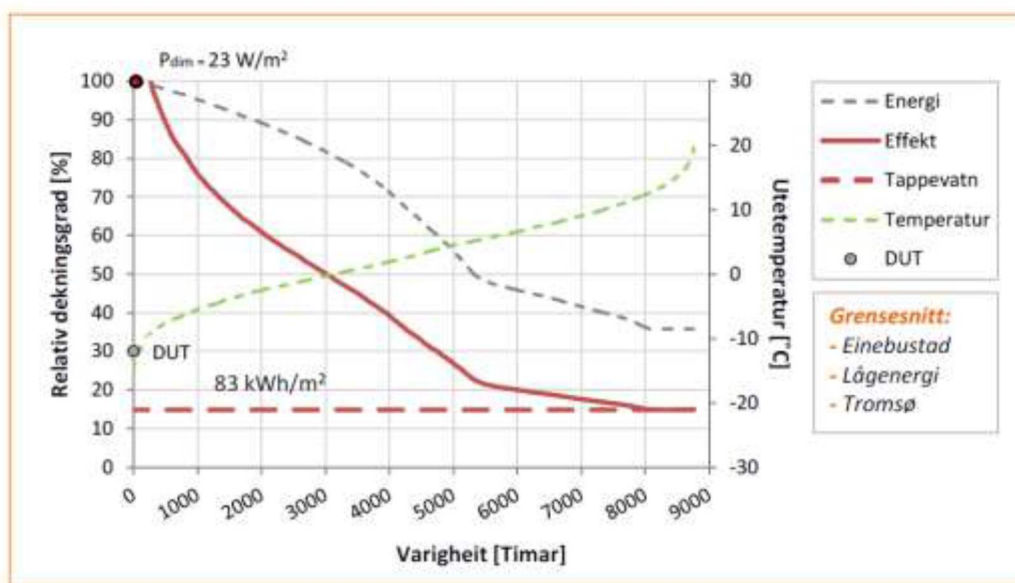
Figur 15 Årlig mobilt energibehov avhengig av antall biler og gjennomsnittlig belegg

Som man ser, vil årlig mobilt energibehov avhenge av antall biler, gjennomsnittlig belegg på anlegget og daglig behov. Men det vil være effektbehovet til lading av kjøretøy som er dimensjonerende for anlegget, ref. kap. 8.4.

### 8.3. Termisk effektbehov

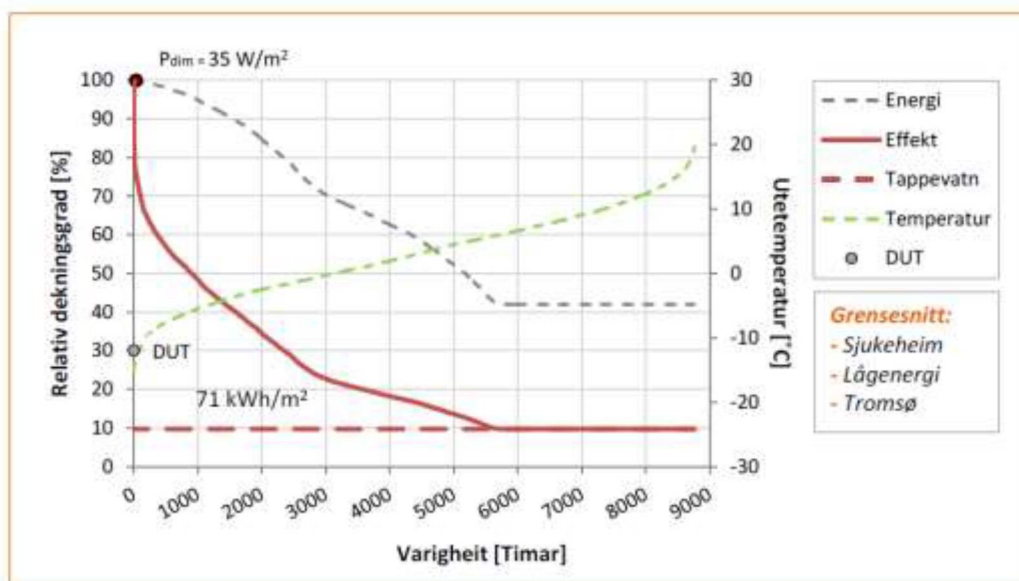
Enova-rapporten «Bygningers effekt- og energibehov til oppvarming og kjøling» utarbeidet av COWI er benyttet til å estimere effektbehov til oppvarming av byggene. I denne rapporten er effektbehov beregnet for noe få geografiske steder i Norge. Tromsø er valgt fordi Tromsø likner mest på Lofoten ift. DUT = dimensjonerende utetemperatur. Rapporten ble skrevet før TEK17. Derfor benyttes effektkurver for lavenergistandard.

Termisk effektbehov pr hytte a 60 m<sup>2</sup> = 1,4 kW. Hyttene er små og klimaskallet er dermed relativt stort i forhold til gulvarealet. Dermed kan effektbehovet være noe høyere. De lokale avtrekksvarmepumpene som er beskrevet i kap. 8.11, har en varmeeffekt på 2 kW. Behov og kapasitet ser dermed ut til å være relativt godt tilpasset.



Figur 16 Termisk effektbehov for hyttene, lavenergi, Tromsøklime. Kilde: Enova/Cowi

Det er ikke beregnet effektbehov for alle bygningskategorier. Vi har benyttet effektbehov for sykehjem for å estimere et samlet termisk effektbehov for hotellet.



Figur 17 Termisk effektbehov for hotellet, her benyttet sykehjem, lavenergi, Tromsø klima. Kilde: Enova/Cowi

| Termisk effektbehov                    | Hytter     | Hotell    |
|----------------------------------------|------------|-----------|
| Spesifikt termisk effektbehov [W/m²]   | 23         | 35        |
| <b>SUM termisk effektbehov [kW]</b>    | <b>134</b> | <b>34</b> |
| <b>Samlet termisk effektbehov [kW]</b> | <b>168</b> |           |

Figur 18 Sommert termisk effektbehov for hytter og hotell

I og med det benyttes varmepumper til termisk effektdekning, vil dette effektbehovet være elektrisk. For en varmepumpe henter energi fra omgivelsene (her sjøvann) eller avtrekksluft ved hjelp av tilført elektrisitet til en kompressor i varmepumpa.

Vi anbefaler senere i rapporten å gå videre med en varmepumpeløsning basert for avtrekksluft for hyttene og en sjøvannsvarmepumpe for hotellet. Med en årsvarmefaktor i ca. 3,0, ref. produktinfo Nibe.no, for hele anlegget, vil det elektriske effektbehov til oppvarming, være ca. 56 kW.

En årsvarmefaktor er definert som tilført varme fra varmepumpa til bygget over året delt på tilført elektrisitet til kompressoren.

Estimering av det elektriske effektbehovet utover effektbehovet til varmepumpene, må baseres på erfaringstall fra andre bygg og på hva slags teknisk utstyr og belysning som skal installeres i hhv. hyttene og i hotellet med fellesareal.

Energirammen i TEK17 vist i Figur 19 viser hvilke poster som har høyest energibehov. Dette gir også en pekepinn for hvilke energiposter som vil ha det høyeste effektbehovet, dvs. postene oppvarming, tappevann, teknisk utstyr og belysning. De to siste er el.spesifikke. Mulige effekttiltak er beskrevet i kap. 8.6.

| TEK17 -Energibehov [kWh/m²] | Småhus<br>(inkl. rekkehus) | Hotell     |
|-----------------------------|----------------------------|------------|
| Romoppvarming               | 42                         | 46         |
| Ventilasjonsoppvarming      | 3                          | 4          |
| Tappevann                   | 30                         | 30         |
| Vifter                      | 4                          | 21         |
| Pumper                      |                            | 4          |
| Belysning                   | 11                         | 37         |
| Teknisk utstyr              | 18                         | 6          |
| Romkjøling                  |                            |            |
| Ventilasjonskjøling         |                            | 20         |
| <b>Totalt</b>               | <b>108</b>                 | <b>169</b> |

Figur 19 Spesifikt energibehov kWh/m², energigramme TEK17. El.spesifikt behov markert med blå farge

#### 8.4. Elektrisk effektbehov – mobilt

Lading av el.biler og i fremtiden lading av el.båter, vil være det som vil dimensjonere størrelsen på nettstasjon og trafo på området, ref. kapittel **Feil! Fant ikke referansekilden..**

Nedenfor er det oppgitt effektbehov for ulike lade for el.biler.

- I vanlig stikkontakt (eldre ladestasjoner): 2,3 kW
- I Type 2-lader: 3,6-11 kW
- I semihurtig Type 2-lader: 22 kW
- I hurtiglader AC (vekselstrøm): 43 kW. Brukes kun av Renault Zoe 210 (eldre modell)
- I hurtiglader DC (likestrøm): 50 kW. Har både CHAdeMO- og CCS Combo-ladekabel, som brukes avhengig av hvilken elbil du har
- i Supercharger: 120 kW. Brukes kun av Tesla-modeller

Kilde: <https://strøm.no/elbil-og-str%C3%B8mforbruk>

Utviklingen går mot stadig flere el.biler og ladbare hybridbiler. En tilsvarende utvikling for el.båter har ikke startet, men er sannsynlig å forvente. Dermed vil et fremtidig elektrisk effektbehov på anlegget være svært avhengig av antall elektriske biler og båter som skal kunne lades og hvilken type ladere som skal installeres.

Dersom vi forutsetter 1 p-plass pr. hytte og 10 biler for hotellet, men en el.bildekning på 80%, blir det nær 100 biler. Med semihurtige ladere på 22 kW, blir det 2200 kW totalt.

Anbefalingen blir dermed å vurdere både et smart ladesystem og batterier for å lagre evt. overskuddsproduksjon fra solceller. Begge tiltakene for å redusere samlet effektbehov og forskyve effekttoppene.

Det finnes flere smarte ladesystem på markedet og løsningen på Vulkan i Oslo er ett prosjekt hvor det er mulig å hente erfaringer.

## 8.5. Energi- og effektpriser

Figur 20 viser nett-tariffprisene fra Lofotkraft. Prisene er eks. mva.

Prisene nedenfor er inkludert avgift til Energifondet på kr. 800,- per år.

| Tariff                                                                     | Fastbeløp<br>(kr/år)        | Forbruk<br>(øre/kWh) | Effekt<br>(kr/kW/år) |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| Liten næring - OT4<br>Maks overlastervern = 250 A<br>(= 140 A ved 400 V)   | 5 500 (4 930)               | 27,9 (27,9)          | 0                    |
| Liten næring - OT4-T<br>Maks overlastervern = 250 A<br>(= 140 A ved 400 V) | Tariffen utgår fra 1.1.2018 |                      |                      |
| Stor næring - OT3-T - ved<br>overlastervern > 250 A<br>(> 140 A ved 400 V) | 43 581 (39 250)             | 14,5 (14,5)          | 768 (768)            |
| Stor næring - OT3-3 - nettnivå<br>3 - høyspent                             | 50 758 (445 700)            | 8,1 (8,1)            | 626 (626)            |
| Gatelys m/u fotocelle /m<br>tidsur- OG1 / OG2 / OGUR                       | 1 350                       | 57,0 (57,0)          | 0                    |

Figur 20: Tariffpriser fra [www.lofotkraft.no](http://www.lofotkraft.no) For Ørsnesvika vil tariff stor næring OTE-T gjelde. Priser eks.mva.

Forbruksavgift til staten og mva. kommer i tillegg til de oppgitte prisene. I 2018 er forbruksavgiften 16,58 øre/kWh (16,32 øre/kWh i 2017) eks. mva. For kunder med effekt-tariff: Effekt avregnes etter den høyeste målte effekten hver måned. Denne effekten blir multiplisert med antall dager i avregningsperioden/365 dager. Energipriser er hentet fra [www.polarkraft.no](http://www.polarkraft.no). Prisen for 2016 er oppgitt til 32,37 øre/kWh eks. mva. og et fastbeløp på 49 kr/måned.

| Energikostnad<br>[NOK] | Effektbehov<br>[kW] |
|------------------------|---------------------|
| 2,3                    | 500                 |
| 2,8                    | 700                 |
| 3,5                    | 1000                |
| 4                      | 1200                |

Figur 21: Samlet energikostnad avhengig av maks effektbehov, eks. anleggsbidrag

Figur 21 viser samlet energikostnad for ulike størrelser for nettstasjon og trafo. Her er selve anleggsbidraget ikke inkludert.

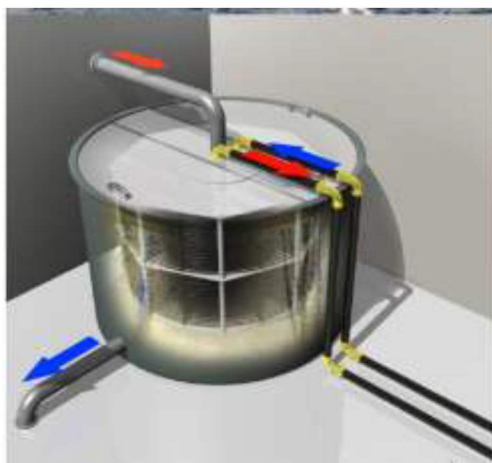
Dersom man installerer flere hurtigladdere for el.biler, ref. kap. 8.4, og fremtidig lading av båter vil dette bli det som er dimensjonerende kan denne kapasiteten bli for liten.

Ref. kap. 5.1, anbefales at oppdragsgiver vurderer felles transport av besøkene til og fra flyplassene, hurtigbåtkai og bussterminal, felles transport av ansatte, tilrettelegger for gode opplevelser i Ørsnesvika slik at folk velger å bli på stedet, og installerer et smart ladesystem for biler og etter hvert båter.

## 8.6. Energi- og effekteffektive tiltak

Energikostnadene er svært følsomme for effektbehovet. Derfor bør det gjennomføres flere effektreduserende tiltak. Her er noen forslag:

- Gråvannsgjenvinning med ca. 50% virkningsgrad fortrinnsvis for hotellet. På hyttene vil en gråvannsgjenvinner gi et servicebehov og varmepumpene dekker effektbehovet termisk
- Effekteffektiv kjøkken, eks. koble vaskemaskin og oppvaskmaskin på varmtvannskrets, unngå matproduksjon med kjøkkenutstyr med stort effektbehov, eks fritrygryter, velge teknisk utstyr med høyeste energimerke A++ ,
- Styre effektbehov via SD-anlegget



Figur 22: Mulig prinsipp for gråvannsgjenvinning hotell, kilde: [www.abkklima.no](http://www.abkklima.no)

## 8.7. Lokal energiproduksjon

Det er ønskelig å finne energiforsyning som vil gi stabil energiforsyning igjennom hele året. Her er det spesielt elektrisk energi som er mest kritisk. Alternativ til tilkobling til nettet er:

### 8.7.1. Vindkraft

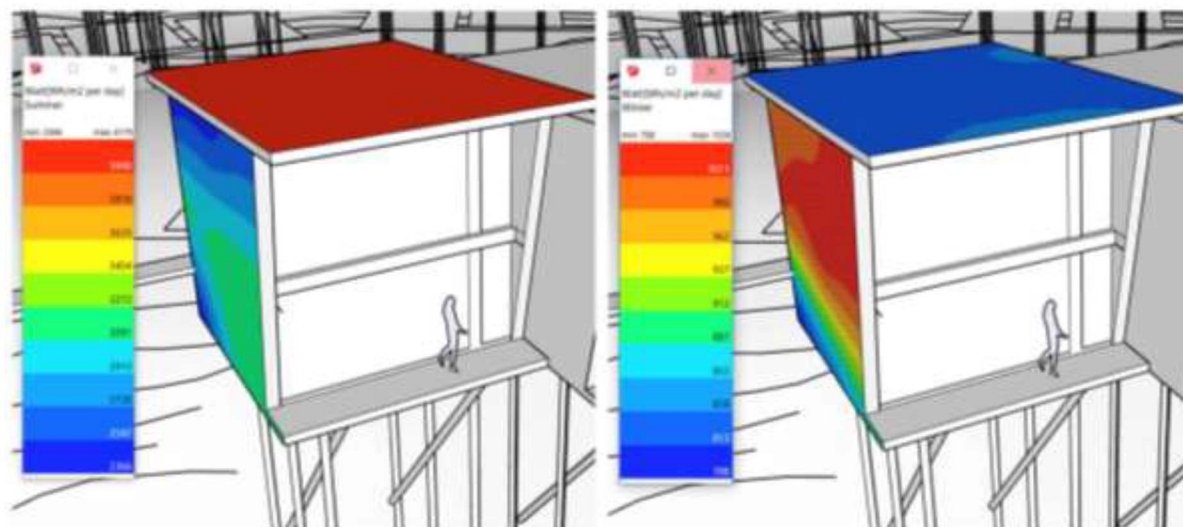
Vindkraft vurderes som bedre egnet enn solceller i vintersesongen, men det er usikkert om man får tillatelse til å etablere vindkraft på stedet. Vindturbiner med høyde på 20-30 meter vil kunne gi en årsproduksjon mellom 10 000 – 30 000 kWh. Med samlet BRA på 6831 m<sup>2</sup> og det elektriske netto energibehovet 361 000 kWh/år, vil dette medføre behov for ca. 14 vindmøller om alt energibehov skulle dekkes av vindkraft. Kostnadene vil variere mellom 0,5-

1,0 mill kr. pr. vindmølle<sup>7</sup> og i tillegg vil det komme kostander for utbygging av infrastruktur rundt disse. Dette er ikke regningsvarende. Men dersom effekttariffene øker vesentlig, vil dette likevel kunne være interessant avhengig om man ønsker et plussusprosjekt og for å erstatte deler av solcelleinstallasjonene.

### 8.7.2.Solceller

Solceller ansees som godt egnet for lokal elektrisk energiproduksjon. Solcellene kan integreres i fasadene på hyttene, installeres på tak eller monteres som tak over p-plasser.

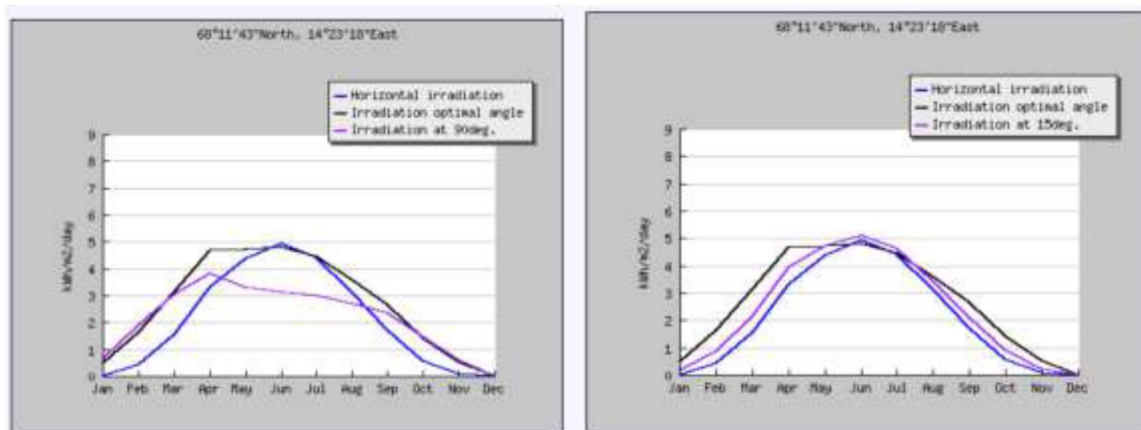
Det er vurdert solcelleplassering utefra mest gunstig solstråling både på sommeren og vinteren:



Figur 23 Solstråling på tak og fasader på sommeren og på vinteren OBS! Skala varierer for de to illustrasjoner.

En ulempe med solceller er lav energiproduksjon i vinterhalvåret. I ovenstående illustrasjon kan man se av vertikale flater, rettet mot solen, kan gi mere jevn fordeling av elproduksjon gjennom hele året, dvs. ikke kun i sommerhalvåret.

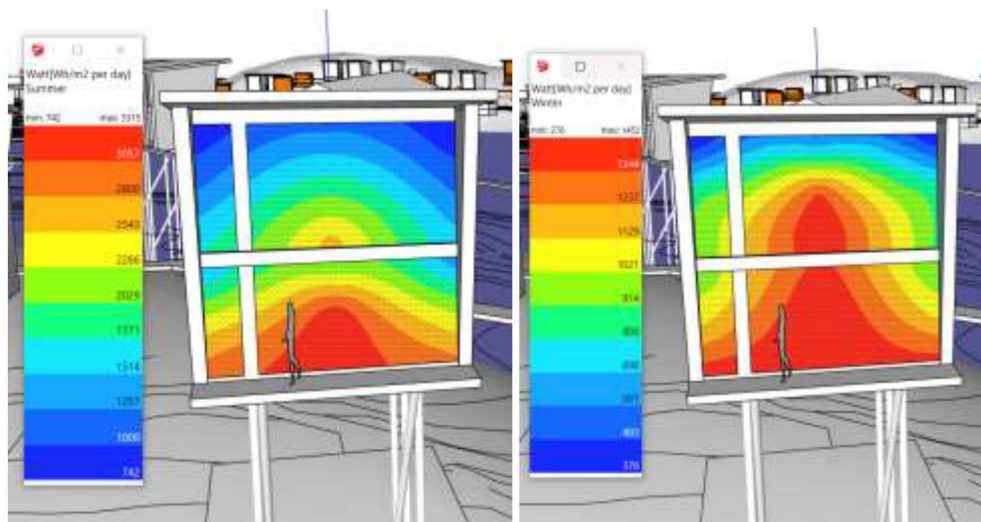
<sup>7</sup> ref. Getek AS



Figur 24 Mulig strømproduksjon på flater; Til venstre: vertikal flate 90 grader (lilla) horisontal flate (blå) og optimal vinkling på 49 grader (svart). Til høyere: vinkling på 15 grader (lilla) horisontal flate (blå) og optimal vinkling på 49 grader (svart).

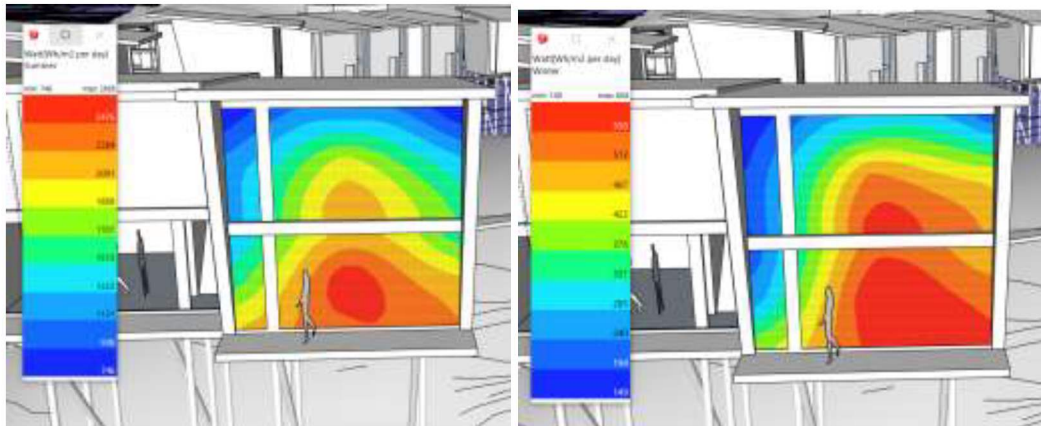
Den mest optimale vinkling for solceller, er 49 grader (svart kurve). Plasseres solcellene horisontalt (blå kurve) eller med vinkling på 15 grader (f.eks. på taket), så vil man oppnå størst produksjon om sommeren (lilla kurv i figuren til høyere). Plasseres solceller vertikalt, så kan man fortsatt oppnå produksjon på andre deler av året (lilla kurv i figuren til venstre). Vertikallmonterte solceller vil ha ca. 25% høyere energiproduksjon ved lav sol enn takmonterte.

Mot syd:



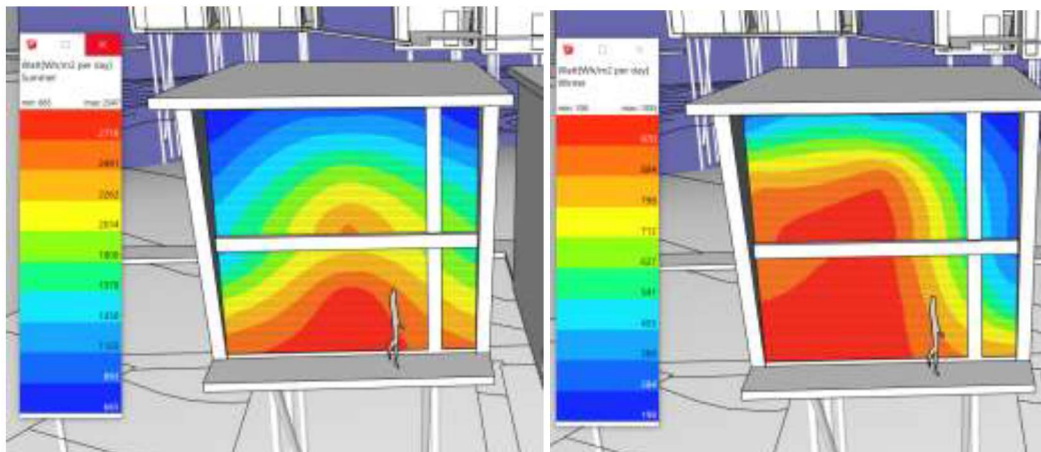
Figur 25 Studie av solcelleplassering. Solinnstråling på fasade mot syd. Mellom 742-3315 Wh/m<sup>2</sup> pr dag på sommeren og mellom 376-1452 Wh/m<sup>2</sup>/ dag på vinteren. Den mest optimale plassering vises med rød/oransje farge.

Mot øst:



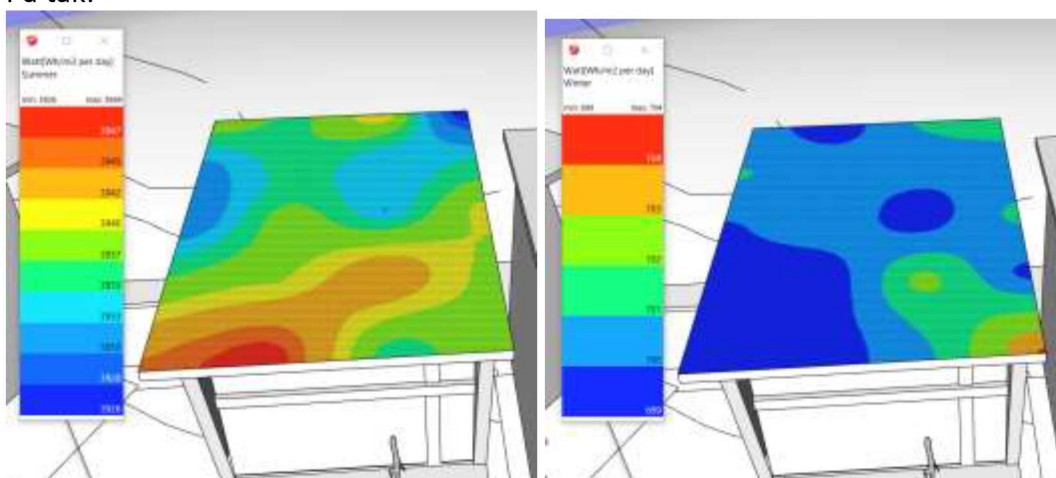
Figur 26 Studie av solcelleplassering. Solinnstråling på fasade mot øst. Mellom 746-2336 Wh/m<sup>2</sup> pr dag på sommeren og mellom 149-604 Wh/m<sup>2</sup>/ dag på vinteren. Den mest optimale plassering vises med rød/oransje farge.

Mot vest:



Figur 27 Studie av solcelleplassering. Solinnstråling på fasade mot vest. Mellom 665-2947 Wh/m<sup>2</sup> pr dag på sommeren og mellom 198-1055 Wh/m<sup>2</sup>/ dag på vinteren. Den mest optimale plassering vises med rød/oransje farge.

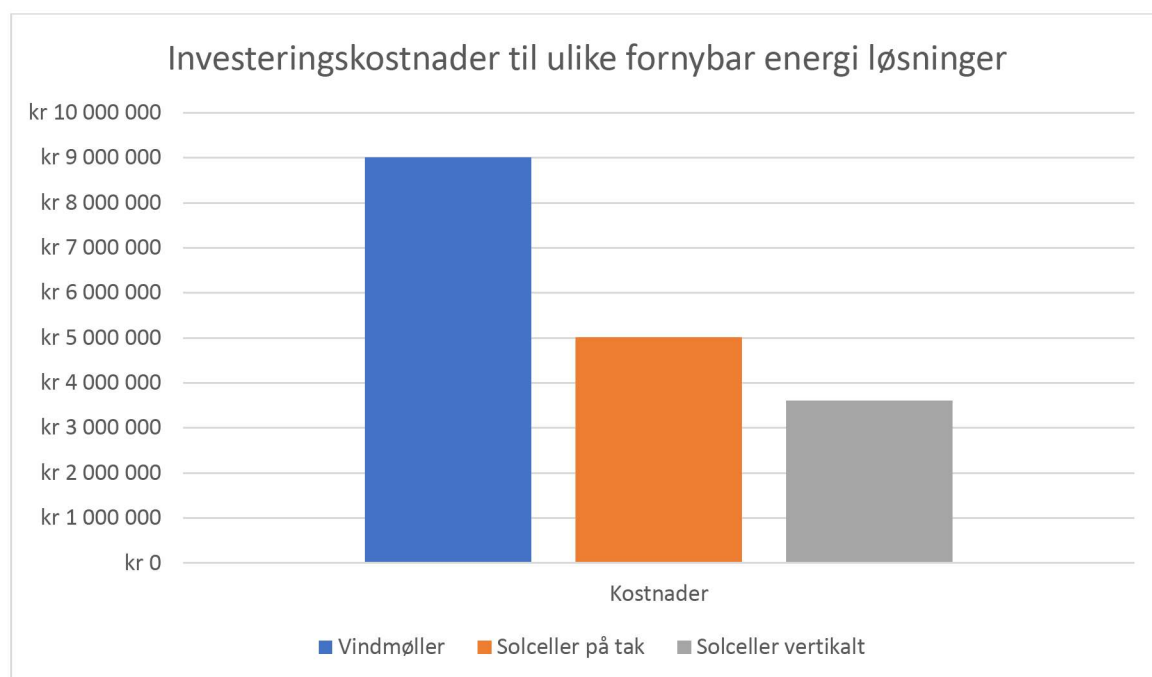
På tak:



Figur 28 Studie av solcelleplassering. Solinnstråling på tak. Mellom 3926-3949 Wh/m<sup>2</sup> pr dag på sommeren og mellom 699-704 Wh/m<sup>2</sup>/ dag på vinteren. Den mest optimale plassering vises med rød/oransje farge.

Dersom byggene skal være plusshus<sup>8</sup> og solceller legges på tak, vil det trenge et areal på minimum 2000 – 2500 m<sup>2</sup> dvs. 18-22 m<sup>2</sup> solceller pr. hytte. Monteres solceller vertikalt, vil man kunne oppnå høyere energiproduksjon, og det trenges ca. 1300 – 1800 m<sup>2</sup> med solceller dvs. 11-16 m<sup>2</sup> solceller pr hytte. Dette vil variere litt avhengig av orientering mot syd, øst eller vest.

Kostnader for solceller vil variere avhengig av type solceller, løsning og montasje. Men gitt en kostnad på 2000 kr/m<sup>2</sup>, vil en slik solcelleutbygging utgjøre ca. 2,6 - 5 mill. kr avhengig av plasseringen av solceller<sup>9</sup>.



Figur 29 Estimert investeringskostnader til utbygging av vindmøller (eks. kostnader til infrastruktur), solceller på tak og solceller på fasaden.

Et overskudd av lokal elektrisitetsproduksjon kan eksporteres ut på nettet. Da oppnås kun spotpris — kun for energileddet. I og med energikostnadene for Ørnesvika vil være svært avhengig av effekttariffene, vil differansen i kostnad mellom innkjøpt energi og salg av overskuddsenergi være betydelig. Dette åpner muligheter for lagring av elektrisk energi.

Derfor bør den lokale elektriske energiproduksjonen med styring og lagring dimensjoneres slik at eksport ut på nettet reduseres til et minimum.

## 8.8. Kraft-varmeproduksjon

Solceller vil ha lav produksjon i vinterhalvåret. Da er også energibehovet størst. Anlegget er småskala, og det finnes relativt begrenset med tilgjengelige produkter i denne størrelsesorden. Det pågår imidlertid teknologiutvikling på området, blant annet mikrobølgebasert pyrolyse eller gassifisering av bioavfall. Mikrobølge pyrolyse kan omdanne

<sup>8</sup> Beregninger er utført på et hus på 60 kvm.

<sup>9</sup> Her regnes det med høyeffektive monokrystallinske solceller med effektivitet på min. 20%.

organisk avfall som kloakkslam, tre- og matavfall til el, varme og biokull. Et eksempel på leverandør er [www.scanship.no](http://www.scanship.no). Pr. i dag har de imidlertid ikke anlegg i denne størrelsesorden.

Biogassifisering av kloakkslam og matavfall kan være et alternativ. Her er også småskala en utfordring.

Det anbefales at det i neste fase gjøres et søk for å finne mulig teknologi og vurdere dette opp mot solceller.

## 8.9. Mikronett

For å kunne utnytte lokalt produsert elektrisitet, vil det være behov for et distribusjonssystem som kan fordele energien til ulike brukere etter behov og tilgjengelighet. En løsning kan være å etablere et eget nett, mikronett, mellom byggene innenfor ett målepunkt. På den måten kan man fordele elektrisitet produsert fra solceller på et fellesanlegg og/eller solceller integrert på flere bygninger. Det kan også være aktuelt å integrere en batteriløsning som sammen med et styresystem kan utjevne effektoppene.

En mulig løsning for Ørsnesvika er å la privathyttene ha eget el.abonnement med egen el.måler, mens hotellet med de tilhørende hyttene, får et eget felles nett med felles måler der solstrømproduksjonen inngår. Alternativt kan alle byggene inngå i et felles mikronett.

Et mikronett må organiseres med drift og eierskap, for eksempel i et eget selskap, og grensesnittet mot områdekonsesjonær, dvs netteier Lofotkraft, må defineres. Det kan alternativt inngås samarbeid med en leverandør som ivaretar dette.

Organiserer man mikronettet i et eget selskap, eks Ørsnesvika Energi AS, kan dette inkludere både termisk og elektrisk energiforsyning. ØE investerer i solceller, kanskje bortsett fra på de private hyttene, og i sentral varmpumpe. Klynger med hus kan ha felles konvertere - noe som gjør investeringen rimeligere. De private eierne selger strømmen til markedspris - ikke spotpris og de får investeringen rimeligere i og med at MVA kan trekkes fra.

Det utvikles mikronett flere steder i landet. Det eldste er sannsynligvis Mikrostrømnett Hvaler i regi av Smart Energi AS. Erfaringer bør hentes inn i forprosjektfasen fra dette og andre prosjekter, og en eventuell teknisk løsning for el.forsyning utredes i forprosjektfasen.

Organisering av et avgrenset område i et mikrogrid krever i utgangspunktet konsesjoner og tillatelser og må avklares med NVE. Her kan en borettslagsløsning være aktuell - med ett eller flere AMS målepunkter. Se link om plusskundeordning for borettslag under. Det lokale nettselskapet Lofotkraft, ref. telefonsamtale med Trond Danielsen 28.11.2018, forholder seg til de opplysninger som gis fra utbygger.

<https://pqa.no/introduksjon-til-mikronett/>

<https://www.smartinnovationnorway.com/nyheter/hvaler-far-et-av-europas-mest-avanserte-mikrostromnett/>

Når det gjelder lovgivning finnes plusskundeordning for borettslag.

<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten-for-energi-rme-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>

<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten-for-energi-rme-marked-og-monopol/sluttbrukermarkedet/elhub/>

<https://boligkanalen.no/smartly/hvordan-fungerer-solkraft-i-et-boligselskap?fbclid=IwAR2JMs7mv1Smq6stlB-rMzVJ5redtbAafbKoEAC1MwfuKJJoUctzSLrQEuc>

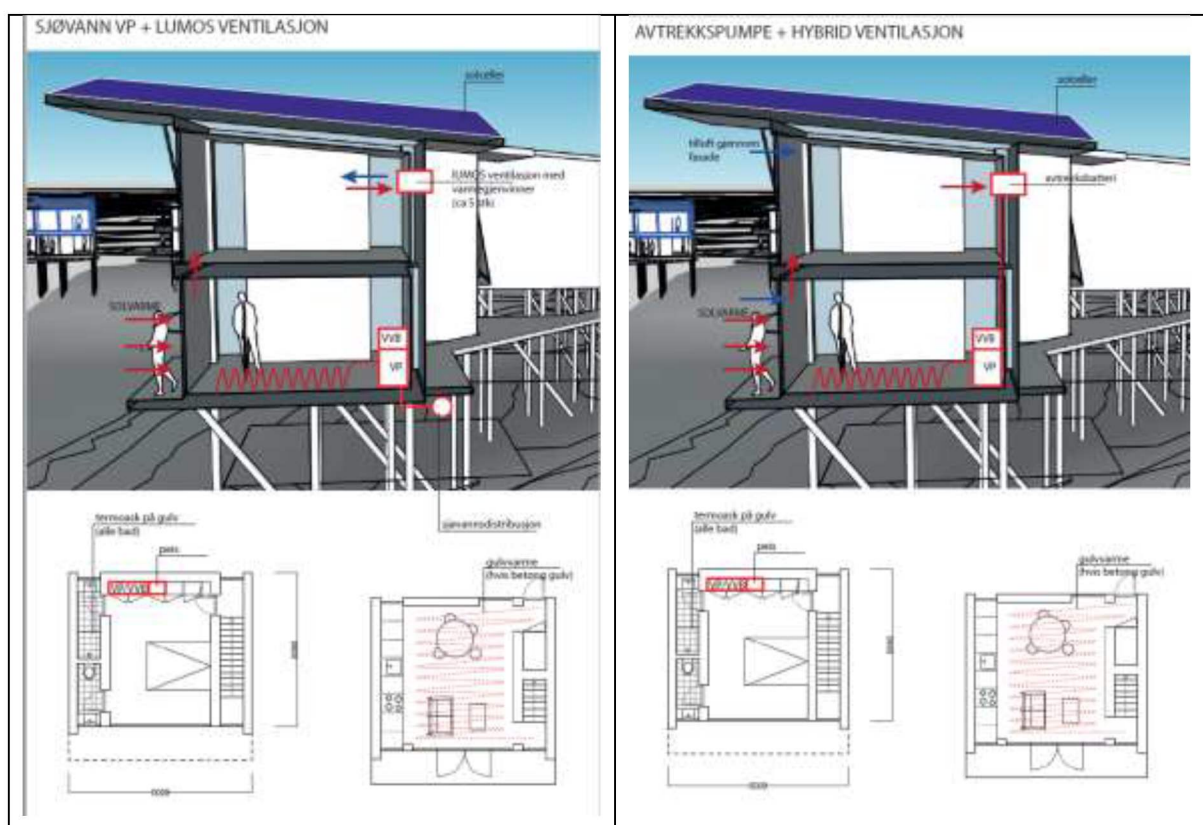
### 8.10. Termisk energiforsyning

Den termiske energiløsningen må tilfredsstillere konseptet om skånsom utbygging. Dermed utelukkes løsninger hvor man tiltransporterer ressurser utenfra som biopellets, flis, mm.

I praksis står man igjen med varmepumper, solvarme og kombinert kraft-varmeproduksjon, se kap. 0.

Solvarme ansees som lite aktuelt av tre årsaker: Det er en løsning som gir størst effekt i sommerhalvåret, konkurrerer om areal med solceller og konkurrerer om energileveranse med annen teknologi som varmepumper eller kraft-varme.

En felles varmeløsning enten med sjøvannsbasert varmepumpe eller kraft-varme, ansees også som lite aktuelt slik hyttene er planlagt i dag. Hyttene er spredt utover et relativt stort område, det er kostbart å legge varmeledninger til alle hyttene, skal man ha individuell for måling og avregning for brukt varme pr. hytte er det kostbart, varmetapet for varmedistribusjon blir relativt høyt og færrest mulig rør er i tråd med skånsom utbyggings konseptet.



Figur 30: Distribusjon av sjøvann for desentrale varmepumper eller integrert ventilasjon og avtrekksvarmepumper

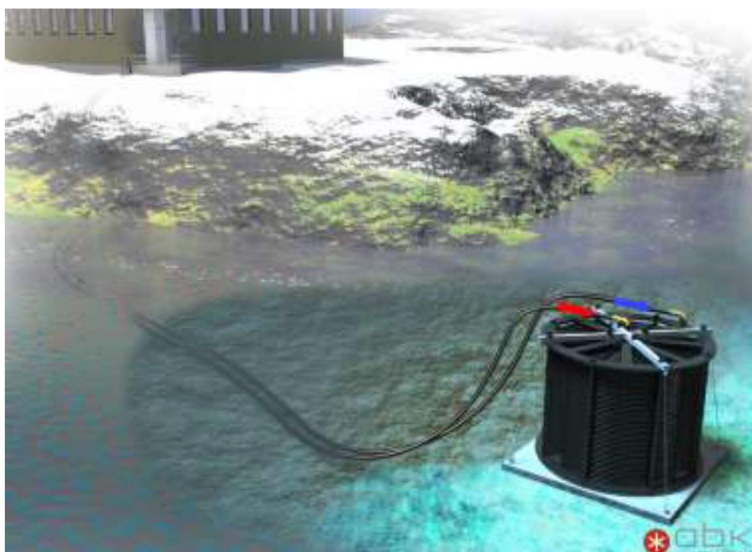
I kap. 4 er det beskrevet at en del av de planlagte hyttene og hotellet ligger på NVE's flomaktsomhetsområde. Dersom planene for plassering av hyttene og hotellet endres til en mer konsentrert utbygging, vil en sentral løsning være mer aktuell å vurdere.

Det er derfor vurderes videre:

- Avtrekksvarmepumper for hver hytte og sjøvannsvarmepumpe som dekker hotellet og sentrale bygg. Et alternativ til varmepumpe for hotellet, kan være ny teknologi for kraft-varmeproduksjon om det finnes slik teknologi i denne skalaen.

#### 8.10.1. Sjøvannsvarmepumpe

Det er vurdert at en sjøvannsvarmepumpe bør dekke kun de sentrale byggene rundt hotellet. I et tradisjonelt sjøvannsinntak pumper man opp vann fra dype typisk lavere enn 40 meter for å få stabile temperatur over året og for å minimere begroing. I Ørsnesvika må man langt ut for å nå slike dybder. Derfor anbefales det en løsning med en trommelkollektor rett ved bryggekannten.



Figur 31: Trommelkollektor for varmeopptak sjøvann. Kilde: [www.abkklima.no](http://www.abkklima.no)



*Figur 32: Rød markering viser aktuell plassering av trommelkollektor*

Kollektortromlene er utført i PE-materiale som er sjøvannsbestandig, som sikrer en god teknisk levetid. For å forhindre oppdrift må også kollektoren sikres med en motvekt. Dette gjøres ved å feste trommelen til en betongplate. Når det gjelder vedlikehold anbefaler vi en inspeksjon av tromlene ca. hvert 3. til 4. år. Ettersom tromlene er kaldere enn omgivelsene har ikke begroing vært noe problem, melder leverandøren ABK klima.

### **8.11. Kombinert ventilasjon og oppvarming hytter**

De minste hyttene på 60 m<sup>2</sup> vil i utgangspunktet være unntatt energikravene i kap. 14. TEK17. Det er likevel mulig at plan- og bygningsmyndigheten i kommunen vil vurdere anlegget under ett. Vi legger derfor til grunn samme løsning for alle hyttene uavhengig av størrelse.

#### **Kapittel 14 Energi**

##### **§ 14-5. Unntak og krav til særskilte tiltak**

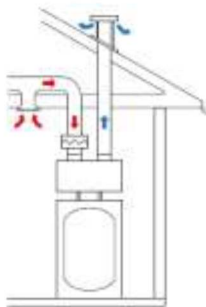
(1) For frittstående bygning til og med 70 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA gjelder i dette kapitlet kun § 14-1, § 14-3 og § 14-4 første ledd.

Det finnes flere varmepumper på markedet som kombinerer ventilasjon og oppvarming. Dette er løsninger som er enkle å installere og som gir forutsigbare utbyggingskostnader. Varmen i avtrekksluften blir brukt til tappevannsbereding og med mulighet for romoppvarming via gulvvarme eller radiatorer. Det kan installeres en varmepumpe pr. hytte, alternativt kan varmepumpa dekke to hytter og plasseres mellom byggene i en eget lite teknisk rom som også kan fungere som bod.

### Installasjonsalternativ

#### Avtrekksluft

Ved tilkobling av avtrekksluft utnyttes varmen som finnes i husets ventilasjonsluft til å varme opp varmtvannet, samtidig som huset ventileres.



Varmen hentes fra avtrekksluft og levers til tappevannsberedning og vannbåren romopvarming. Systemet kan benytte balansert mekanisk ventilasjon eller kun avtrekksventilasjon hvor luften tas gjennom spalter eller luker i fasaden. Luker kan være motorstyrte.

Figur 33: Prinsipp avtrekksvarmepumpe. Kilde: Nibe.no

### Tekniske data og priser

Det er hentet inn opplysninger og priser på Nibe varmepumper type F370 avtrekksvarmepumpe og F470 for balansert ventilasjon. Begge dekker tappevannsberedning og romopvarming. Begge har en varmeeffekt på 2 kW og har fysiske mål BxDxH = 600\*615\*2100 mm.

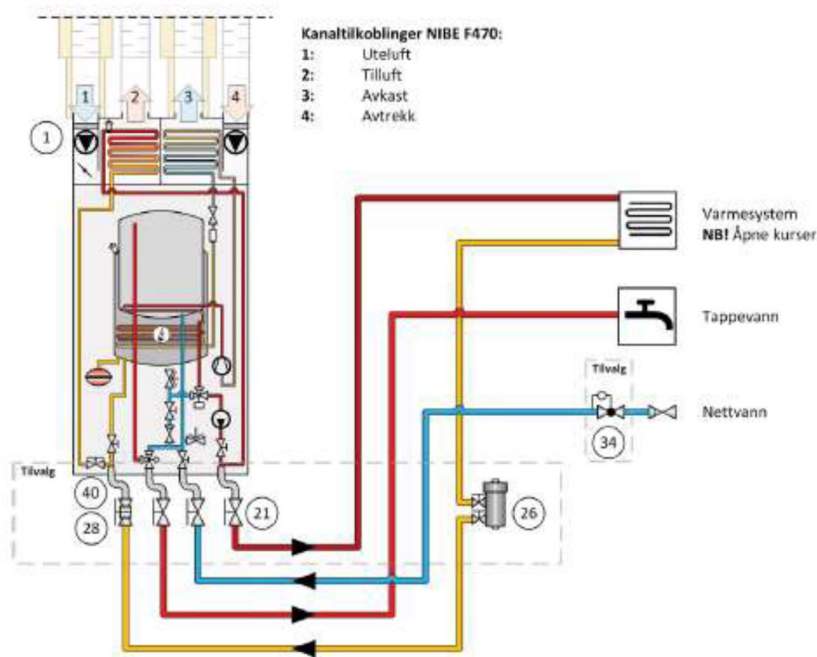
Varmtvannsberederen for F370 er på 265 liter. Varmtvannsberederen for F470 er på 170 liter. Begge egner seg for to hytter. Maks el.kolbe 10 kW.

Kuldemedium R290

Elektro: 20 Amp ved 400V og 32 Amp ved 230V

Priser eks. mva. fra lager: F370: 59380 og F470: 69 100 eks. mva.

Ved bestilling av et større antall, vil det kunne oppnås rabatt.



Figur 34: Prinsippskisse for Nibe F470. F370 har tilsvarende oppbygging, men har på luftsiden kun 3. Avkast og 4 Avtrekk

**Anbefaling:** Det må vurderes om det skal installeres en varmepumpe pr. hytte eller om to hytter kan dele varmepumpe. Da må varmepumpene evt. plasseres i bod mellom hyttene. Det anbefales å benytte hybrid ventilasjon for de minste hyttene der luft tas inn via fasadene og avtrekkslufta føres via våtrom/bad til varmepumpa.

## 8.12. Forslag til miljøtiltak energi

- De tekniske anleggene og alt teknisk utstyr optimaliseres for et lavest mulig effektbehov som energieffektivt kjøkkenutstyr, gråvannsgjenvinning hotell, styring av effektpådrag, m.fl.
- Byggenes energibehov tas utgangspunkt i TEK17. Økt isolasjonsgrad vurderes i neste fase, men tetthetskrav på passivhusnivå bør gjennomføres.
- Hyttene får kombinert ventilasjons- og varmepumpeløsning - basert på hybrid eller mekanisk balansert ventilasjon. Det gjøres en vurdering om to hytter kan dele en varmepumpe hvor denne plasseres i bod mellom hyttene.
- Hotellet vurderes sjøvannsbasert varmepumpe med trommelkollektor.
- Det settes krav til brukerutstyr. Eks: induksjonsovner og koketopper bør unngås, vaskemaskiner og oppvaskmaskiner tilknyttes varmtvann – ikke kaldtvann.
- Effekt- og energidempende tiltak som gråvannsgjenvinning, vurderes i neste fase.
- Kapasiteten på el.forsyningen gjøres med utgangspunkt i et stipulert fremtidig behov for lading av el.biler og evt. båter. Kapasiteten bør tas høyde for samtidighet og et smart ladesystem.
- Det planlegges for et smart ladesystem for el.båter og biler som reduserer effekttoppene ved å forskyve ladebehovene til det enkelte kjøretøy og båt. Dette styresystemet må integrere effektstyring av elektrisk effekt i byggene.
- Vurdering av el.batteri for å ta ned effekttoppene kombinert med smart styring, ref. forrige punkt.
- Lokal el.produksjon baseres på solceller. Omfanget må studeres i neste fase. Likeledes aktuelle vertikale flater for plassering av solceller
- Som et alternativ til deler av solcelleinstallasjonen, kan en eller to mindre vindturbiner vurderes. Dette gitt at effekttariffene øker fra dagens nivå.
- Vurdering av kostnader og praktisk forhold av mikronett hvor produksjon av elektrisitet, lagring i batterier og styring av effektpådrag gjøres samlet på området. Hvert bygg eller enhet blir avregnet for lokal produksjon og bruk av energi.
- Hvis man beslutter å etablere et mikronett må samarbeid med andre og eierskap vurderes. Nødvendige tillatelser fra NVE innhentes.
- Søknad om investeringstilskudd fra Enova vurderes i neste fase.

## 9. Materialer og byggeplass

### 9.1. Materialer med lavt klimagassfotavtrykk

I forslaget fra arkitekt er det tegnet tre-hytter på påler. Hytter er tenkt som lette konstruksjoner i tre. Tre er fornybar ressurs og kan anskaffes regionalt. Valg av materialer kan være utfordrende med tanke på de lokale klimatiske forhold.

Det kan være en fordel i forhold til inneklimate å benytte bunnplate i ett massivt materiale med gode varmeledningsegenskaper og innfelt gulvvarme. Det kan være betong eller massivtre. Dette undersøkes i neste fase med inneklimate simuleringer.

Hotell er ikke avklart ennå så dette må vurderes i neste fase.

### 9.2. Substitusjonsplikt

Alle materialer må sjekkes i forhold til farlige kjemiske stoffer. Mange materialer behandles med hormonforstyrende kjemikalier for å f.eks. fremme deres brannhemmende egenskaper. Vi anbefaler man bruke sjekklister A20 i Breeam Nor manual for sjekk av tilsetningskjemikalier til materialer.

### 9.3. Lavforurensende materialer

For å bruke så lite energi til ventilering av byggene som mulig, er det en fordel å benytte lavemitterende materialer som ikke forurenser inneklimate. Dette er dessuten lovpålagt i TEK17. Alle materialer, som er eksponert mot inneklimate, må enten være lavforurensende eller ikke forurensede materialer. Kriteriene for emisjoner til innemiljø må dokumenteres ved hjelp av et M1-sertifikat, en labrapport eller et merke med tilsvarende eller strengere krav, kravene må da beskrives.

### 9.4. Anskaffelse

Det er en fordel å bruke fornybare materialer som er lokal/regionalt produsert. Mange av de materialer som transporteres langveis kan ha negativ påvirkning på lokal biologisk mangfold eller bryte med etiske retningslinjer ved utvinning og produksjon. Det er derfor en fordel å bruke Breeam retningslinjer for anskaffelse av materialer.

### 9.5. Byggefase og avfallshåndtering

For å redusere utslipp til luft, jord og vann foreslår vi at det stilles krav til:

#### - Byggeplass

Krav om utslippsfri byggeplass i forhold til utslipp til vann, jord og luft. Dette kravet praktiseres nå av flere offentlige utbyggere og er derfor fullt mulig å oppnå i prosjektet.

#### - Avfallsreduksjon

Ulike tiltak for avfallsreduksjon kan være:

- a. Prosjekttere løsninger og metoder som reduserer mengden av avfall, eks. modulbyggeri
- b. Redusere mengden av avfall som genereres på byggeplassen (f.eks. prekapp, prefab, emballasje, returavtaler)

c. Utarbeide og gjennomføre prosedyrer for å sortere og ombruke/ gjenvinne byggeavfall på og utenfor byggeplassen.

Grønn Byggallianse oppgir at det er vanlig at det oppstår 60 kg avfall pr kvadratmeter i nybyggprosjekter. Men det finnes pilotprosjekter som har vært så lavt som 15 kg/m<sup>2</sup>. Dette krever imidlertid omfattende planlegging og fokus på redusert avfallsgenerering – helt fra første strek settes på en tegning til bygget er ferdig. Flere miljøprosjekter har lagt seg på en målsetning om maks 25 kg/m<sup>2</sup>.

Det foreslås derfor å sette miljømål til: Avfallsgenerering i byggetiden begrenses til 25 kg/m<sup>2</sup>. Minst 85% etter vekt av bygningsavfall leveres til gjenvinning.

#### - **Og design for ombruk**

For å tilrettelegge for lett vedlikehold og avhending en gang i fremtiden, er det viktig at bygningskomponenter designes med tanke på ombruk hvor disse kan lett tas ned og ombrukes i sin helhet annet sted. Iht. TEK17 §9-5 skal det velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning.

### **9.6. Forslag til miljøtiltak materialer og avfall**

- Bruk av fornybare materialer produsert regionalt og tilpasset lokalt klima.
- Utsjekk av fravær av miljøgifter (bruk av A20 liste i Breeam Nor manual). \*10
- Bruk av miljødeklarasjoner for å påvise lavt karbonavtrykk (bruk av EPD) \*
- Bruk av miljøsertifisert materialer (Svane, Eco produkt) \*
- Gjennomføre LCA<sup>11</sup> vurderinger på utvalgte materialer \*
- Tømmer og treprodukter benyttet i bygget er lovlig hogget og forhandlet iht. EUs Tømmerfordring\*
- Relevante leverandør av materialer kan dokumentere bruk av miljøstyringssystem i fremstillingen av materialer\*
- Dokumentasjonskrav til materialer på inneklima på M1 nivå
- Avfallsgenerering i byggetiden begrenses til 25 kg/m<sup>2</sup>\*
- Minst 85% (etter vekt) av bygningsavfall leveres til gjenvinning\*.
- Måling av påvirkning fra byggeplassen (energi og vann). \*
- Avfallsgenerering i byggetiden begrenses til 25 kg/m<sup>2</sup>.\*
- Minst 85% (etter vekt) av bygningsavfall leveres til gjenvinning. \*
- Det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning.

## **10. BREEAM-NOR preanalyse**

- Se vedlegg 01

## **11. Miljøoppfølgingsplan**

- Se vedlegg 02

---

<sup>10</sup> Breeam krav

<sup>11</sup> LCA- Life Cycle Assessment, Livsløpsvurdering av materialer igjennom fra råvareutvinning til avhending. LCA ser på samlede utslipp til luft, vann og jord.