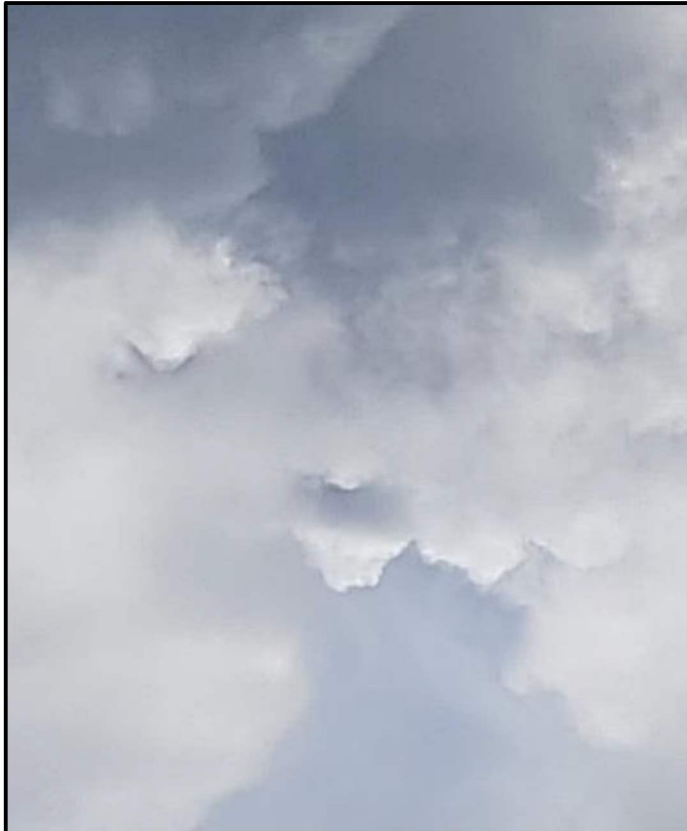




NOTAT
LOKALKLIMA
Midtmarka og
Rotemyra

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Vest-Land Eiendom AS
Rapporttittel:	Lokalklima
Utgave/dato:	01/13.3.2019
Oppdrag:	P 14063 Flatøy
Opus Bergen AS	www.opus.no

INNHALD

1. INNLEIING	3
2. FLATØY I DAG	5
2.1. Temperatur.....	5
2.2. Nedbør.....	6
2.3. Vind.....	7
2.4. Sol og skugge	10
3. FLATØY I FRAMTIDA	11
3.1. Klimautvikling	11
3.2. Utan utbygging	13
3.3. Med utbygging.....	13
4. KJELDER	19

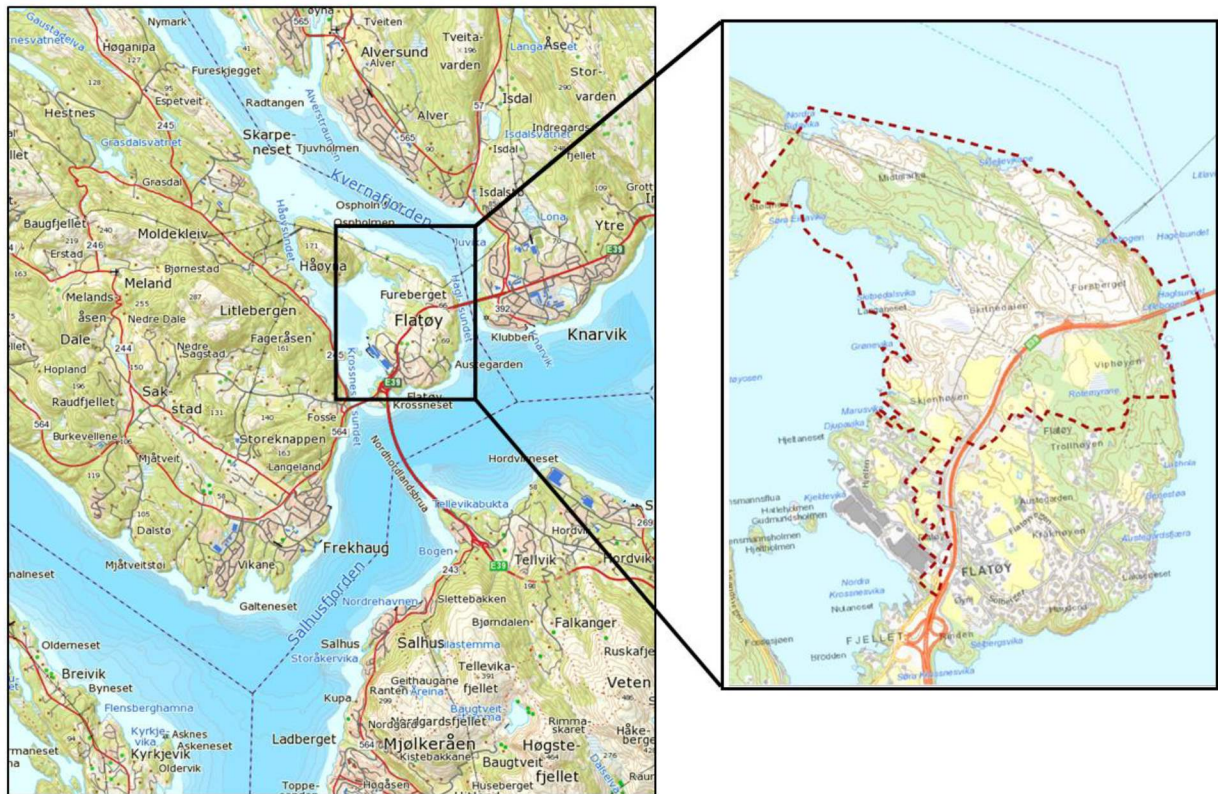
1. INNLEIING

Det skal utarbeidast områdereguleringsplan for Midtmarka og Rotemyra på Flatøy i Meland kommune. Planområdet utgjer 1 063 daa. Føremålet er å utvikle ein bystruktur i Midtmarka, som kan binde saman kommunesentra Frekhaug og Knarvik til ein regional småby for heile Nordhordland. I denne samanheng skal det gjerast greie for lokalklimatiske tilhøve.

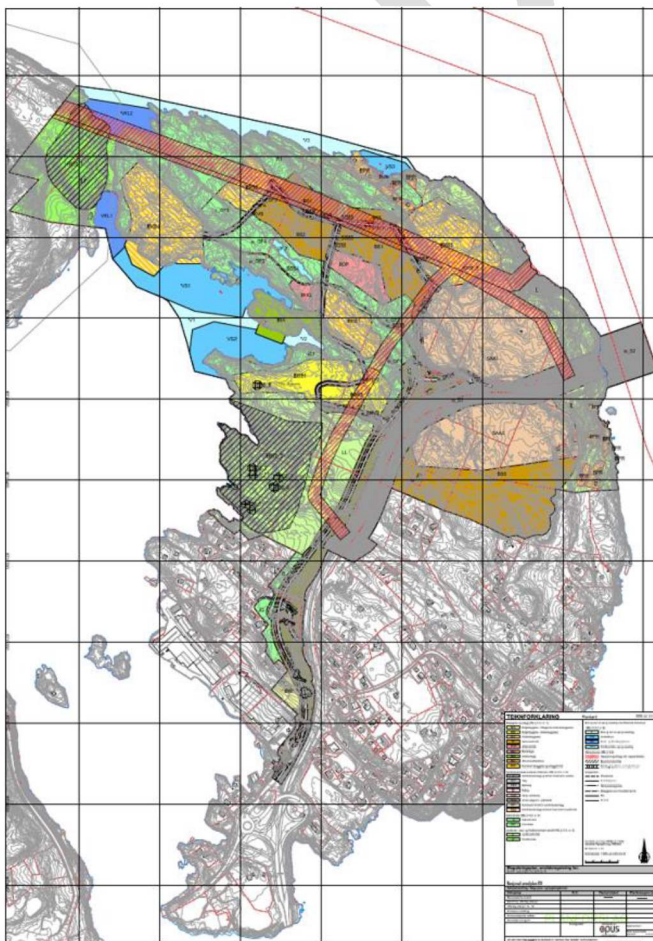
Flatøy ligg lengst aust i Meland kommune, og grensar mot Lindås i nord, Osterøy i aust og Bergen i sør (figur 1-2). I nord og aust ligg Kverna fjorden og Hagelsundet i Radfjorden, i sør Salhusfjorden og i vest Flatøyosen. Aust for Flatøy går Osterfjorden mot nordaust og Sørfjorden mot søraust. I nordaust er Flatøy knytt til tettstaden Knarvik via Hagelsundbrua (E39), mot sør til Bergenshalvøya via Nordhordlandsbrua (E39), og mot sørvest til tettstaden Frekhaug i Meland via Krossnessundbrua (Fv564).



Figur 1. Flatøy (markert med raud sirkel) ligg aust for Holsnøy i Meland kommune.



Figur 2. Planområdet på Flatøy er avgrensa som vist med raud stipla linje til høgre i figuren.

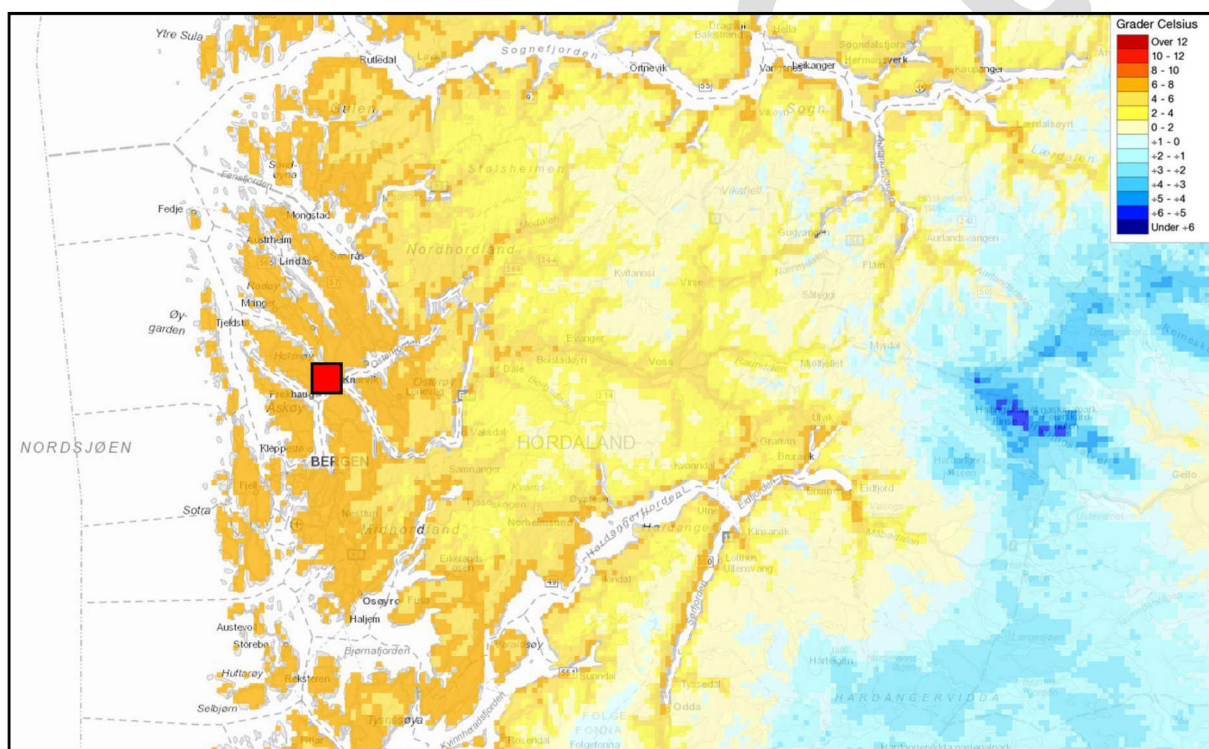


Figur 3. Plankart for utbygging av Midtmarka og Rotemyra på Flatøy. Kjelder: 3RW Arkitekter AS og Opus Bergen AS.

2. FLATØY I DAG

Flatøy ligg nokså skjerma til på austsida av Holsnøy. Avstanden vestover til ytre kystlinje mot Nordsjøen er likevel berre om lag 25 km. Landskapsmessig tilhøyrar Flatøy region 21 *Ytre bygder på Vestlandet*, underregion 21.5 *Indre Bergensbuene*. I denne delen av Nordhordland er landskapet dominert av åsryggar og storkupert hei, og meir lokalt av sprekkedalar. Som namnet tydar er Flatøy nokså låg. Aust i planområdet er største høgd 69 moh. Lengst nordvest på Flatøy dannar halvøya Håøyna eit unntak. Her ragar Håøytoppen 171 moh. Flatøy tilhøyrar eit typisk fjordlandskap, men fjordmunningane er her litt smalare enn elles i landskapsregionen. Dette hindrar at vind og bølger frå vest får godt tak. Fjordane ligg litt trongare til mellom lunande landformer enn det som er vanleg lenger sør. Det finst små vassformer som våger, viker, pollar, bukter, bekkeos samt små og store sund mellom nokre få øyer, holmar og skjer. Vegetasjonen i eit område reflekterer som ein hovudregel ytre klimapåverknad. Men lokalt kan biletet vere motsett; vegetasjonen har innverknad på klimaet. Skog vil til dømes dempe vind. I landskapsregion 21 er skogpreget betydeleg. Særleg er lauvskogar og blandingskogar vanlege.

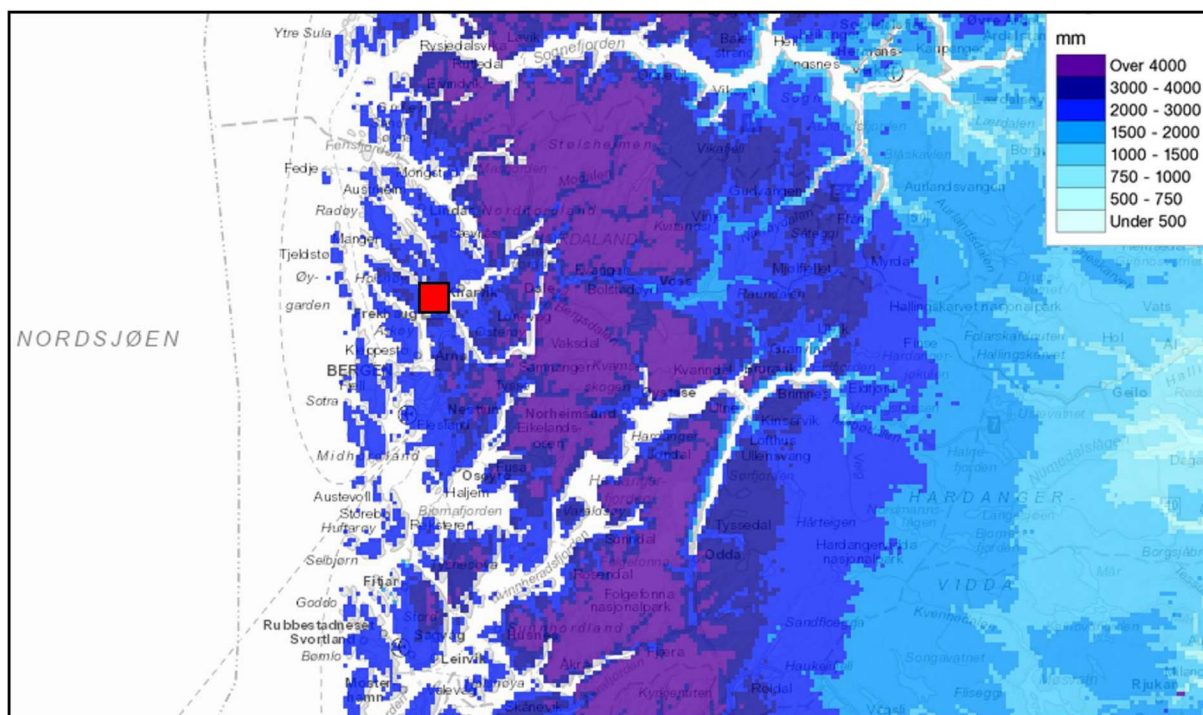
2.1. Temperatur



Figur 4. Temperaturnormal 1971-2000. Flatøy (markert med raud firkant) ligg i sone med årsmiddeltemperatur 6-8 °C. Kjelde: senorge.no.

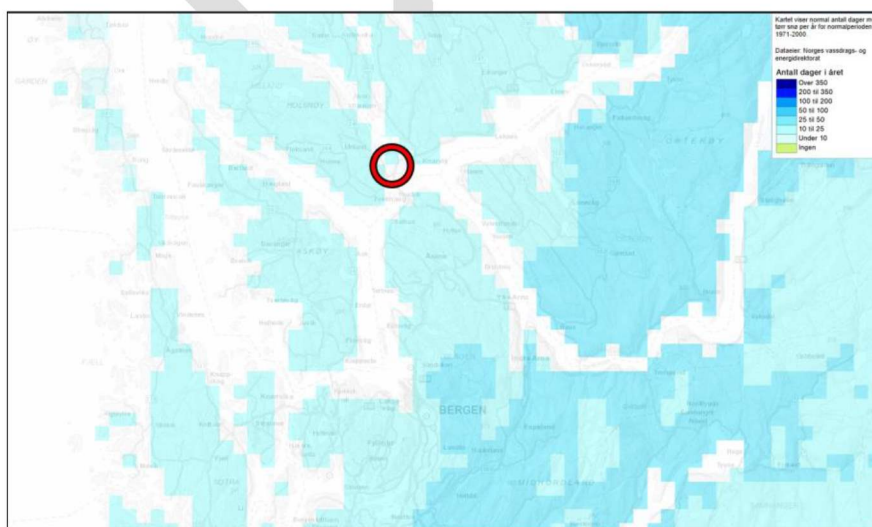
Flatøy ligg i ei sone med årsmiddeltemperatur 6-8 °C (figur 4). Slike høge temperaturar har samanheng med nærleiken til kysten, der havet fungerer som eit heilårs varmemagasin. Flatøy har eit utprega kystklima med milde og fuktige vintrar og kjølege somrar. Ved målestasjonen på Frekhaug (20 moh.) ca. 10 km mot sør-sørvest er årsmiddeltemperaturen 7,0 °C, med juli og august som varmaste månader (begge 13,9 °C) og januar og februar som kaldaste månader (begge 0,8 °C). Ved målestasjonen på Isdalstø (25 moh.) ca. 1,3 km nord-nordaust for Flatøy er årsmiddeltemperaturen 6,9 °C, med juli som varmaste månad (13,8 °C) og januar og februar som kaldaste månader (0,5 °C) (Meteorologisk institutt).

2.2. Nedbør



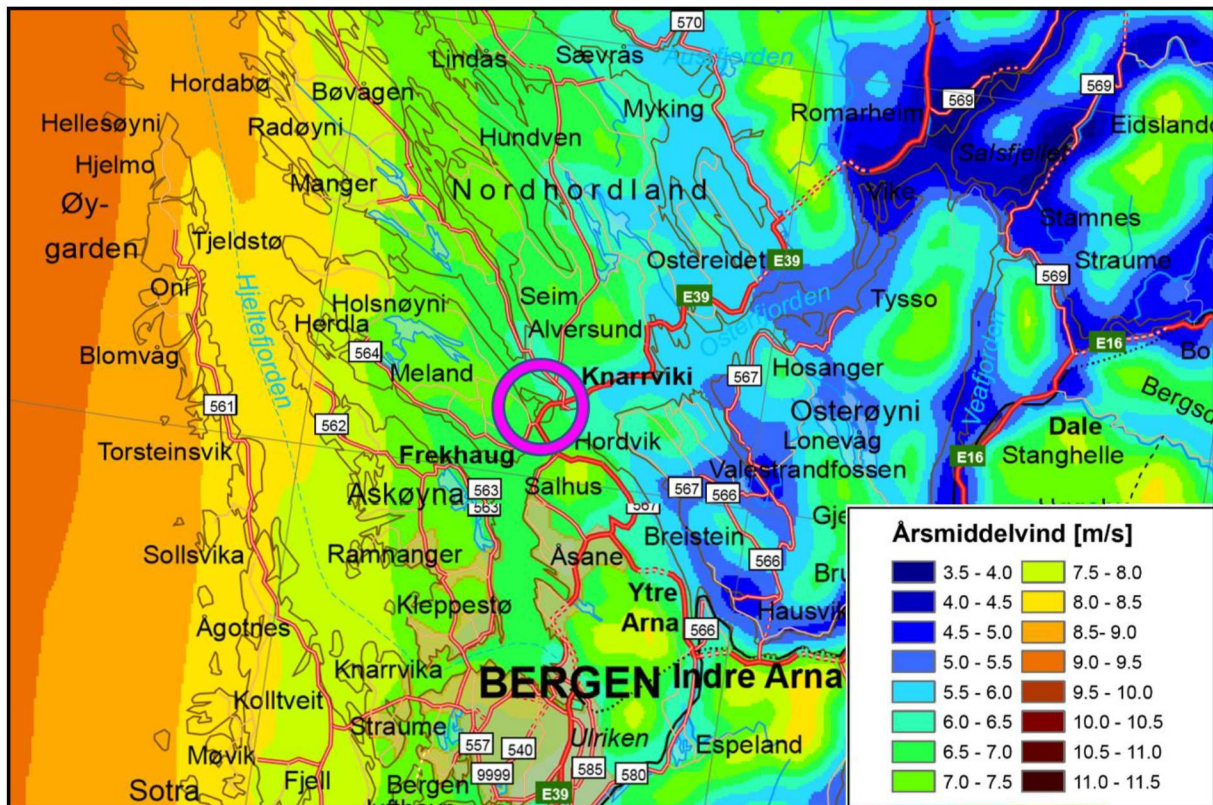
Figur 5. Nedbørnormal 1971-2000. Flatøy (markert med raud firkant) har årsmiddelnedbør på 2000-3000 mm. Kjelde: senorge.no.

Flatøy har 2 000-3 000 mm årleg nedbør. Området ligg såleis like vest for dei mest nedbørrike områda på Vestlandet, som er litt lenger bort frå kysten (figur 5). Ved målestasjonen på Frekhaug ca. to km mot sør-sørvest er årsnedbøren 2 050 mm. Her fell det mest nedbør i perioden september-november (240-256 mm), minst i mai (93 mm). Ved målestasjonen på Isdalstø ca. 1,3 km nord-nordøst for Flatøy er gjennomsnittleg årleg nedbørmengd noko høgare; 2 190 mm. Her fell det mest nedbør i september og oktober månad (280-270 mm) og minst i april og mai (102-98 mm) (Meteorologisk institutt). Svært lite av nedbøren kjem som snø vinterstid. I gjennomsnitt ligg snøen berre 10-25 dagar (figur 6). Ifølgje lokale bebuarar er det ikkje vanleg med førekomst av tåke på Flatøy.



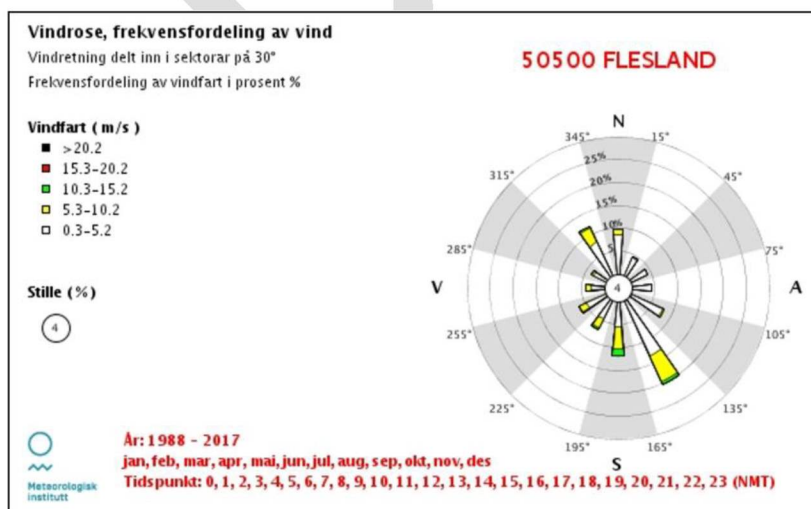
Figur 6. Antal dagar med turr snø per år for normalperioden 1971-2000 er 10-25. Flatøy er avgrensa med raud sirkel. Kjelde: senorge.no.

2.3. Vind



Figur 7. Årsmiddelvind. Flatøy (vist med rosa sirkel) ligg i sona med årsmiddelvind 6,5-7,0 m/s. Kjelde: Vindkart for Norge. Kjeller vindteknikk 2009.

Flatøy ligg i sona med årsmiddelvind 6,5-7,0 m/s, jf. vindkart for Norge (Kjeller vindteknikk 2009) (figur 7). Austre del av Kvernafjorden og Alversund like nord for Flatøy ligg i sona med noko lågare årsmiddelvind; 6,0-6,5 m/s, likeins ytre del av Osterfjorden og Sørfjorden i aust. I same vindsone som Flatøy ligg den meteorologiske stasjonen på Flesland. Frå denne stasjonen, om lag 28 km mot sør-sørvest, finst data om vindretning. Det framgår at i perioden 1998-2017 er vind frå sør og søraust dominerande (figur 8).



Figur 8. Frekvensfordeling av vind, målt 10 m over bakken, for Flesland dei siste 20 år. Flesland ligg ca. 28 km sør-sørvest for Flatøy, men i same vindsone med årsmiddelvind 6,5-7,0 m/s. Kjelde: Meteorologisk institutt, klima.

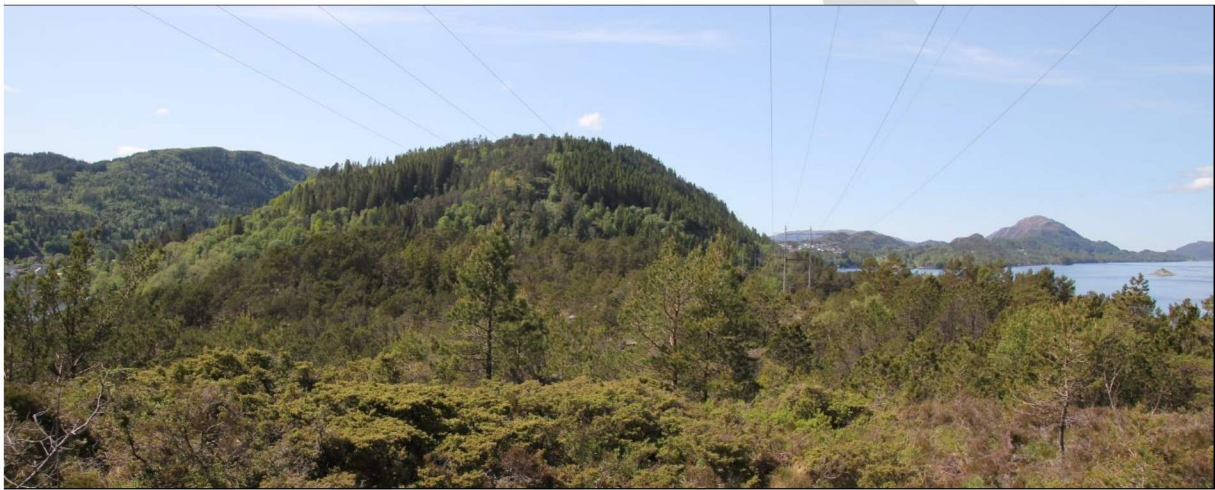
Lokale bebuarar på Flatøy stadfester at fremherskande vindretning på Flatøy er frå sør mot nord, det vil seie at typisk vind følgjer Salhusfjorden nordover mot Flatøy (figur 9). Ved Krossneset lengst sør på øya stoggar vinden noko opp når Krossnesbrua og holmane like nordafor passerast. Flatøyosen i vest skjermast for kraftig vind også av Holsnøy som ligg i vest, og den høge Håøytoppen, som ligg i nordvest (figur 10). Også vegetasjonen peikar i retning av moderat vindpåverknad i vestre del av planområdet. Elles er vindretning inn frå Radfjorden i nordvest vanleg på Flatøy (figur 11). Då vil Midtmarka og kysten mot Kvernafjorden i nord vere mest utsette, medan sørlege del av Flatøy blir liggjande meir i lé. I periodar har Flatøy også austleg vindpåverknad. Då kjem gjerne kald vind ut Sørfjorden, eventuelt Osterfjorden litt lenger nord (figur 12). Iblant kan det også blåse kald vind frå nord-nordaust retning.



Figur 9. Den typiske vindretning på Flatøy er frå Salhusfjorden i sør. Vinden følgjer då nordover Salhusfjorden, som her er fotografert i retning mot sør. Foto: Opus Bergen AS.



Figur 10. Vinden som følgjer nordover Salhusfjorden, vil avta i styrke ved passering Krossnesbrua og holmane like nordafor (lengst bak til venstre i biletet). Frå vest og nordvest har både Holsnøy og Håøytoppen skjermende effekt i høve til dei sterkaste vindkasta. Samla gir dette gjennomgåande rolege vindtilhøve i Flatøyosen og Søre Eidavika, som ligg fremst i dette biletet. Også vegetasjonen syner at vindtilhøva er moderate. Foto: Opus Bergen AS.



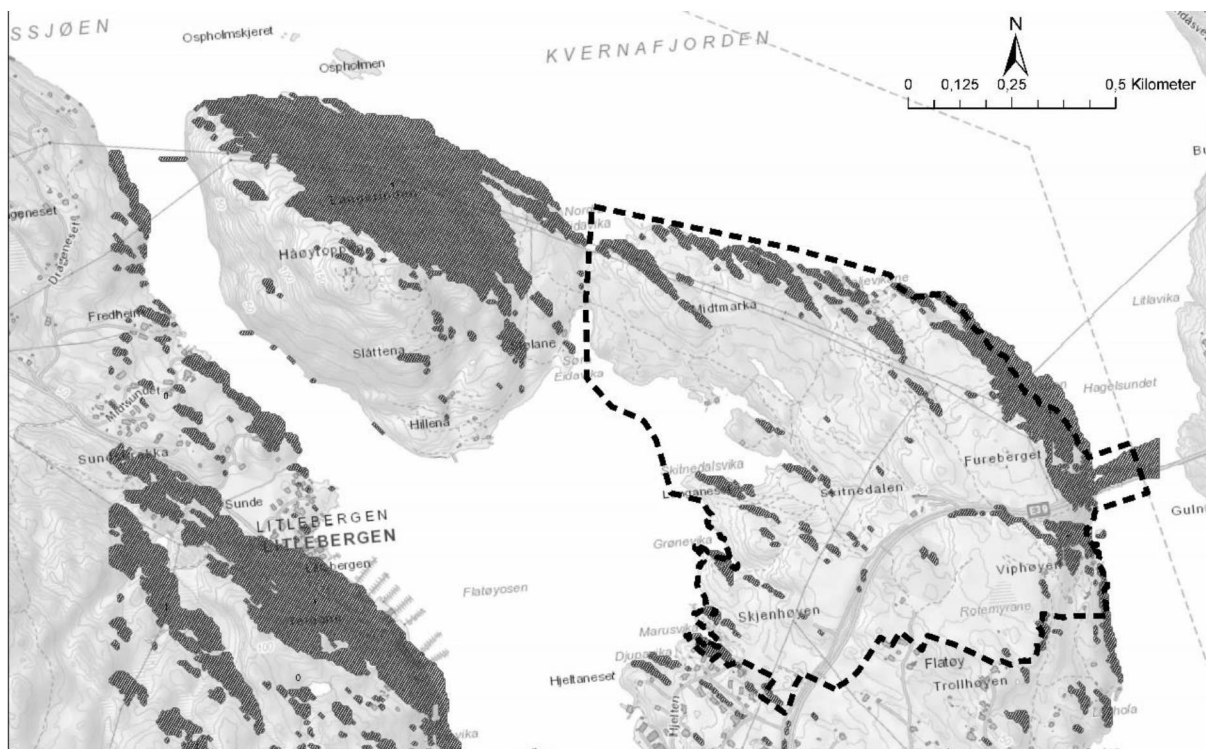
Figur 11. Vinden som kjem inn Radfjorden i nordvest (øvre bilete) vil spesielt råke Midtmarka og kysten som vender nord-over mot Kvernafjorden. Den markerte Håøytoppen (171 moh.) midt på nedste bilete har ein klart skjermande effekt i høve til vindpåverknad i vestre del av planområdet, mellom anna den opne Flatøyosen. Foto: Opus Bergen AS.



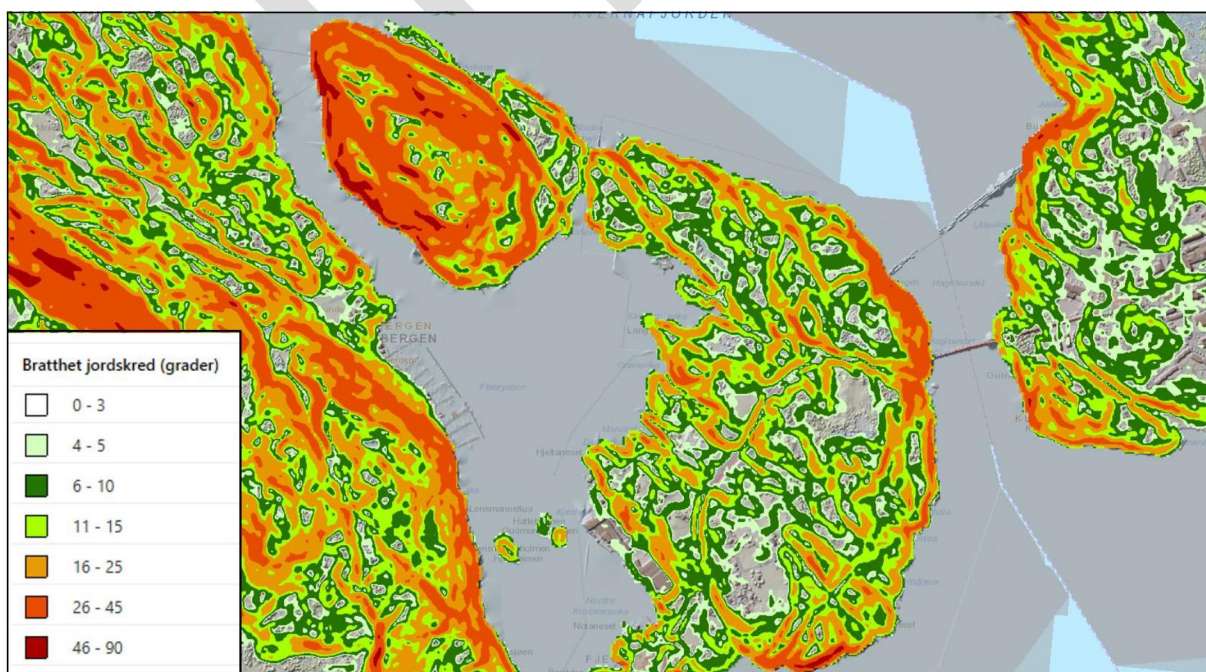
Figur 12. I periodar blæs det kald vind inn mot Flatøy frå aust, anten gjennom Sørffjorden (rett fram i biletet) eller Osterfjorden (til venstre i biletet). Utsyn mot søraust frå Rotemyra. Foto: Opus Bergen AS.

2.4. Sol og skugge

Flatøy ligg ope til med gode soltilhøve. Spesielt gjeld dette tidleg på dagen når korkje Holsnøy i vest eller den høge Håøytoppen i nordvest bryt solbana. Dei mest skuggefulle områda vender mot nord og nordaust, det vil seie bratte parti ned mot Kvernafjorden lengst i nord og mot Hagelsundet lengst aust i planområdet (figur 13-14).



Figur 13. Skuggekart Flatøy vårdagdøgn kl. 15 (innteikna plangrense er ikkje den sist gjeldande).



Figur 14. Dei mest skuggefulle områda på Flatøy er dei som er brattast, og samstundes eksponert mot nord og nordaust.

3. FLATØY I FRAMTIDA

3.1. Klimautvikling

Temperatur, nedbørmengd og vindtilhøve endrast kontinuerleg. På Flatøy vil forventast klimautvikling gje høgare temperaturar og meir nedbør, samstundes er havnivået venta å stige. Vidare vil frekvensen av såkalla ekstremvêr auke. Kombinasjonen av høgare temperaturar og meir nedbør vil gje auka plantevekst, herunder meir skog. Over tid vil ny skogvekst påverke klimaet i lokal målestokk, til dømes i eit byggefelt, ved at skog verkar dempende på vindstyrken og gir høgare opplevd temperatur.

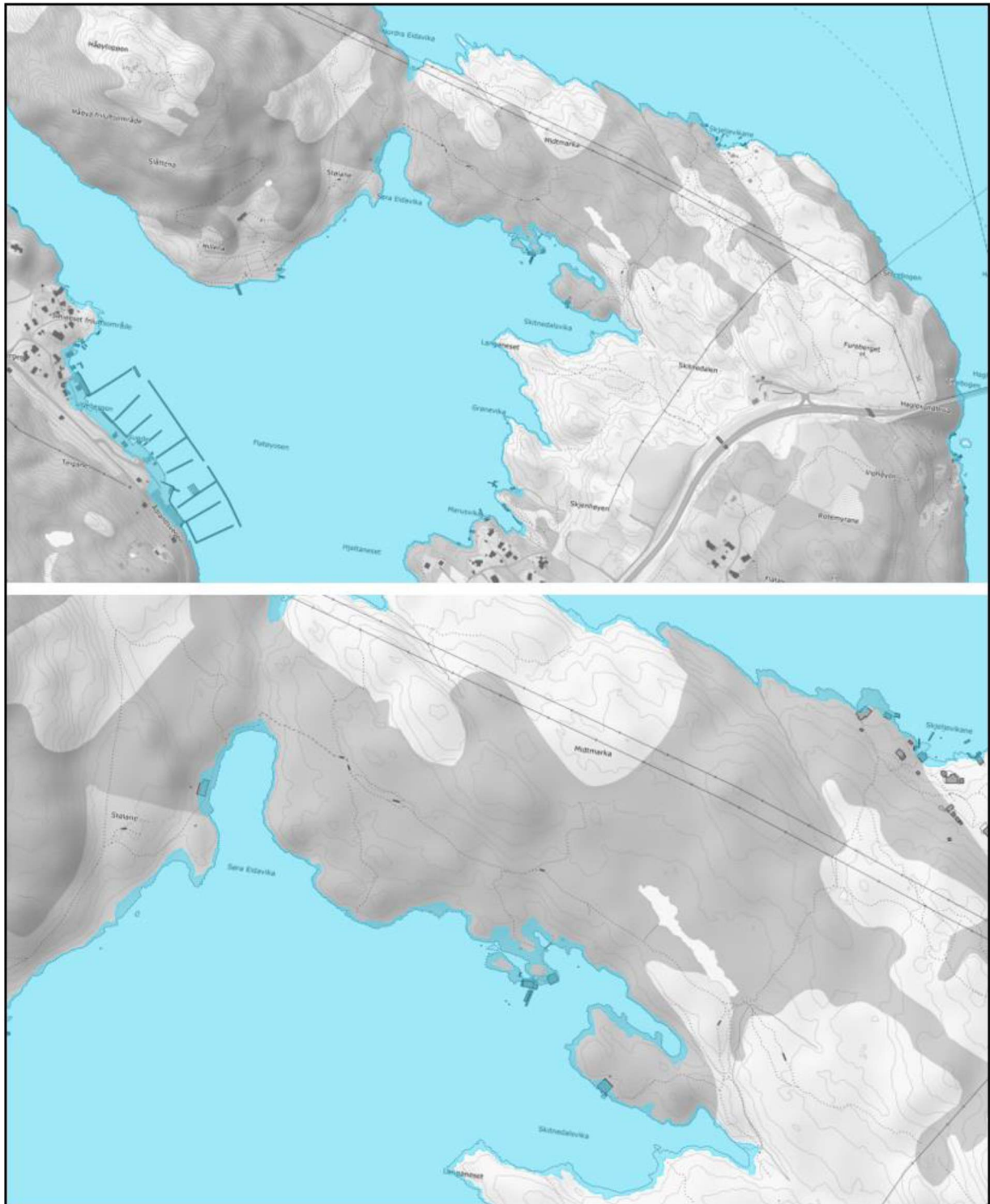
Nye bygningar, veganlegg og andre menneskeskapte strukturar vil også i stor grad kunne påverke det lokale klimaet – positivt eller negativt. Gjennom god planlegging, ned til detaljnivå, er det mogeleg å oppnå ønskete lokalklimatiske effektar av ei utbygging, eller forhindre uønskete effektar.

Norsk klimaservicesenter (2016) sine prognosar tilseier at **årsmiddeltemperaturen på Flatøy vil stige 1-2 °C fram til 2031-2060, og 2-3 °C fram til 2071-2100**. Tilsvarande vil **årleg nedbørmengd auke 2,5-7,5 % i perioden fram til 2031-2060, og 12,5-17,5 % i perioden fram til 2071-2100**. Kor hyppig ein vil oppleve sterk vind i framtida, er derimot meir usikkert (langvarige, stabile måleseriar manglar).

Det ligg elles føre prognosar som viser **havnivåstigning** og **stormflo** (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, DSB 2016). Desse tema er særleg aktuelle på Flatøy, fordi planområdet er omkransa av sjø på nær alle kantar. DSB tilrår at 1 000-års stormflo + havnivåstigning med klimapåslag (95-percentil 2081-2100) + bølgehøgde bør vere dimensjonerande for klimatilpassing til stormflo. Med utgangspunkt i opplysningane om stormflo og havnivåstigning for Meland kommune (Frekhaug) vist i

Tabell 1. Estimert havnivåstigning og returnivå stormflo for eit utval kommunesentra i Hordaland. Kjelde: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap 2016.

Kommune	Sted	Nærmeste måler	Returnivå stormflo (1 cm over middelvann)			Havnivåstigning med klimapåslag (1 cm)	NN2000 over middelvann (1 cm)
			20 år	200 år	1000 år		
Askøy	Kleppstø	BERGEN	129	141	148	72	8
Austevoll	Storebø	BERGEN	116	129	136	72	8
Austrheim	Årås	BERGEN	132	144	151	71	7
Bergen	Bergen	BERGEN	129	141	148	72	7
Børnlo	Svortland	BERGEN	112	125	132	72	8
Eidfjord	Eidfjord	BERGEN	124	136	143	56	8
Etne	Etne	BERGEN	114	126	133	64	6
Fedje	Fedje	BERGEN	130	142	149	71	7
Fitjar	Fitjar	BERGEN	116	129	136	72	7
Fjell	Straume	BERGEN	126	138	145	72	7
Fusa	Eikelandssøen	BERGEN	116	129	136	64	7
Granvin	Granvin	BERGEN	124	136	143	64	6
Jondal	Jondal	BERGEN	122	134	142	61	6
Kvam	Norheimsund	BERGEN	122	135	142	61	6
Kvinnherad	Rosendal	BERGEN	114	126	133	62	7
Lindås	Knarvik	BERGEN	129	141	148	71	7
Masfjorden	Masfjordnes	BERGEN	132	144	151	70	5
Meland	Frekhaug	BERGEN	129	141	148	72	6



12

3.2. Utan utbygging

Konsekvensen av ei utvikling med temperaturstigning, meir nedbør, heving av havnivå og hyppigare frekvens av ekstremvêr, vil vere fleire for Flatøy sitt vedkomande. Ein vil få meir plantevekst på land, samstundes som vekstsesongen blir forlenga. Sjølv om store område har skrint, eller manglande jordsmonn, vil ein oppleve ei gradvis attgroing av landskapet med buskvegetasjon, og etter kvart skog. Eit ope landskap blir erstatta med eit grønnare og meir vegetasjonskledd landskap. Natur- og vegetasjonstypar som er knytte til ope terreng, vil gå attende, til dømes langs strandsona. Likeins vil myr-område kunne gro att. Meir skog gir også grunnlag for at nye planteartar kan etablere seg i meir skjerma habitat. Nokre av planteartane finst på Flatøy i dag, og vil ekspandere, andre artar vil kome til gjennom nyetablering. Det vil vere risiko for at fleire artar som står oppført på framandartslista (sjå Artsdatabanken) vil auke i antal. Heving av havnivå vil elles råke vegetasjonen i strandsona, men strandvegetasjon har lita utbreiing på Flatøy i dag.

For menneskje vil eit varmare klima, med meir vegetasjon og større utbreiing av skog, vere attraktivt på Flatøy. Men attgroing vil også gje noko tap av utsikt, som for mange vil opplevast negativt. Meir nedbør vil truleg heller ikkje vere ein ønskt utvikling. Heving av havnivå, i kombinasjon med hyppigare frekvens av ekstremvêr, vil kunne gje praktiske utfordringar for dei som i dag har faste installasjonar i strandsona.

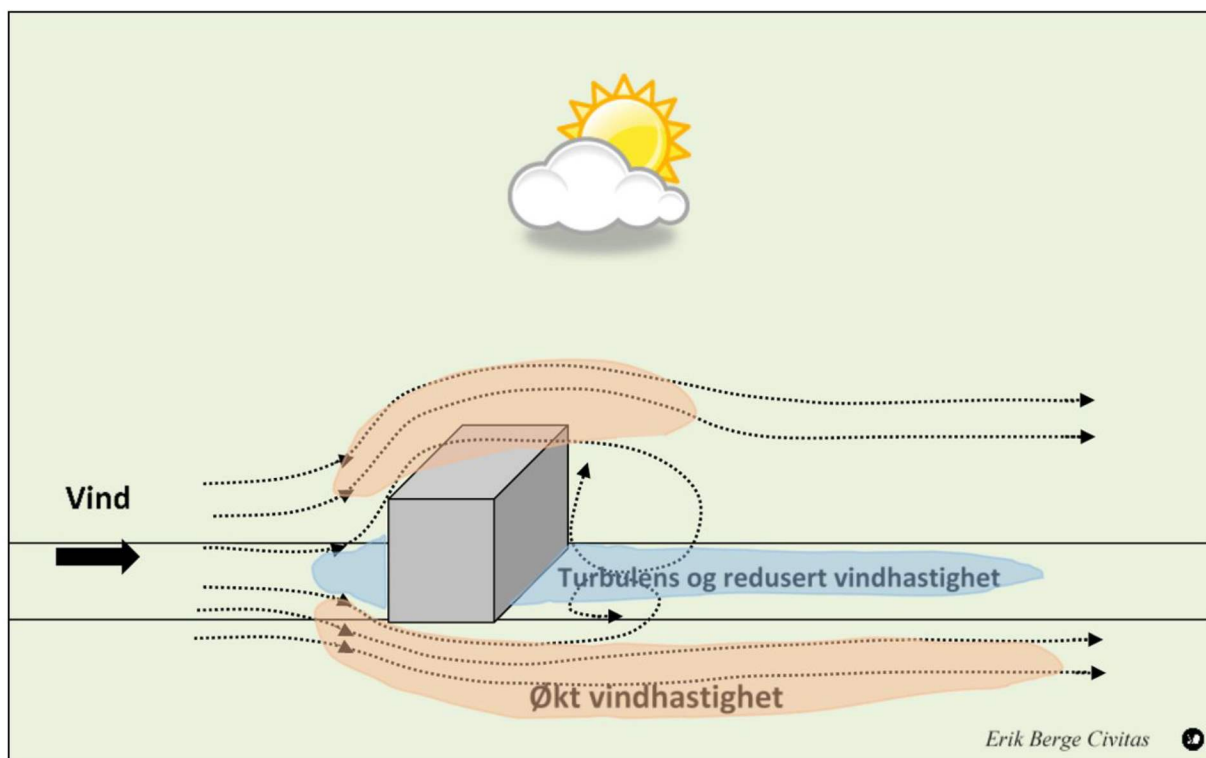
3.3. Med utbygging

Ved utbygging av Flatøy i samsvar med framlegget til områdeplan for Midtmarka og Rotemyra, vil dei planlagde 3 000 bueiningane, 40 000 m² næringsareal, samt eit omfattande vegnett og annan infrastruktur medføre at mykje av vegetasjonen blir fjerna og store område sprengt ut. Verknadane av forventa klimautviklinga på vegetasjonen vil difor i hovudsak råke areal som ligg utanom planlagde inngrepsområde, det vil seie randområda mot sjø, toppar og bratt terreng utan inngrep. Ope areal i områda som blir bygt ut, vil få meir vind enn i dag.

Etableringa av bygningsmasse, veganlegg og andre menneskeskapte strukturar vil bli omfattande i Midtmarka og på Rotemyra, men vil skje trinnvis og over ein nokså lang tidsperiode. Saman med beplantning spelar val av bygningstypologi (figur 18) inn på lokalklimatiske tilhøve. Det same gjer plasseringa av bygningsmassen i terrenget, og korleis orienteringa er i høve til solbane og framherskande vindretning.

Val av bygningsstruktur avgjer korleis vinden opptreir lokalt, og vil difor ha stor betydning for korleis utekomforten vil bli innanfor dei ulike delane av planområdet. Prinsippet framgår av figur 16: Vind som møter ein bygningskropp, vil bli pressa opp, og ut til kvar side, og auke i hastigheit. Bakom bygningskroppen vil det oppstå turbulens og redusert vindhastigheit. Uønskte verknadar kan avbøtast ved å etablere lévegger eller lévegetasjon. Men det er også mogleg å plassere bygningane optimalt, og veksle mellom ulike typologiar (sjå figur 18), for å redusere vindhastigheita. Til dømes vil kombinasjon av langsgåande og tversgåande bygningar i høve til framherskande vindretning skape skjermande uterom, medan parallell plassering av bygningar vil gjere at dei kan fungere som vindtunnel.

I samband med planlagd utbygging er det utført solstudiar (figur 19-21). Desse viser at Midtmarka og Rotemyra gjennomgåande har god soltilhøve.



Figur 16. Vind og turbulens kring ein bygning. Skisse: Erik Berge, Civitas.



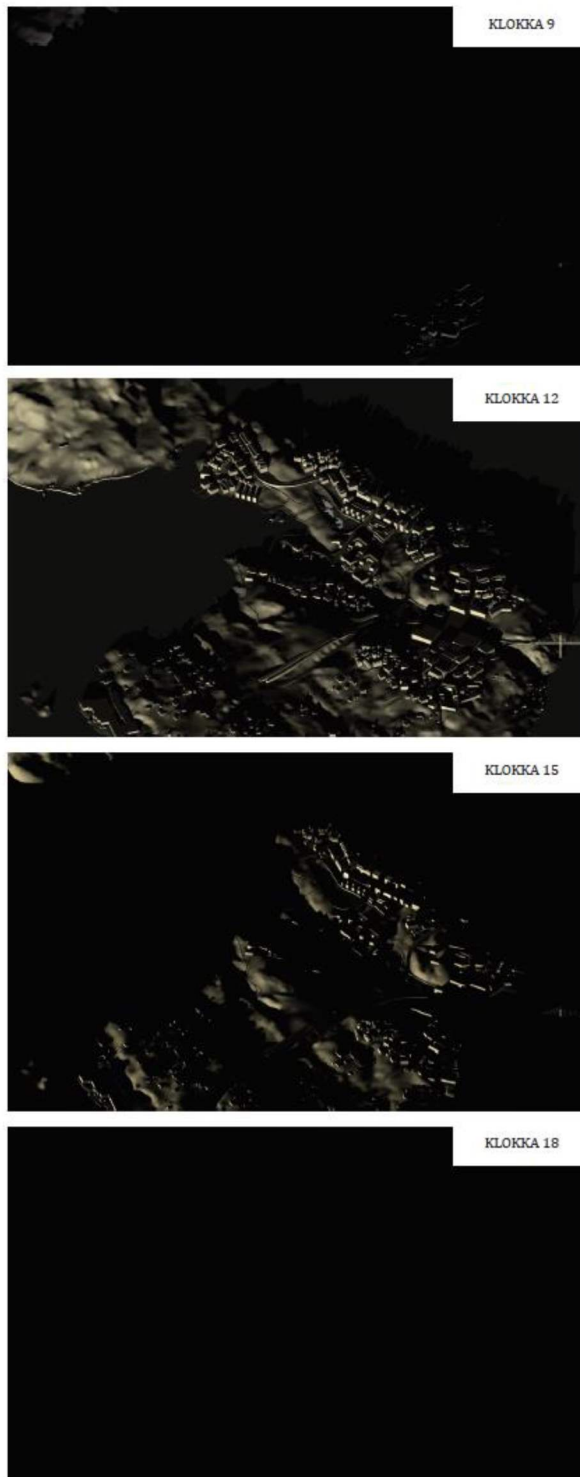
Figur 17. Skitnedalsvika er døme på eit godt skjerma område vest i planområdet. Foto: Opus Bergen AS.



Figur 18. Val av typologi for utbygging av Midtmarka og Rotemyra på Flatøy. Kjelder: 3RW Arkitekter AS og Opus Bergen AS.

Solstudie for Midtmarka og Rotemyra

12. JANUAR



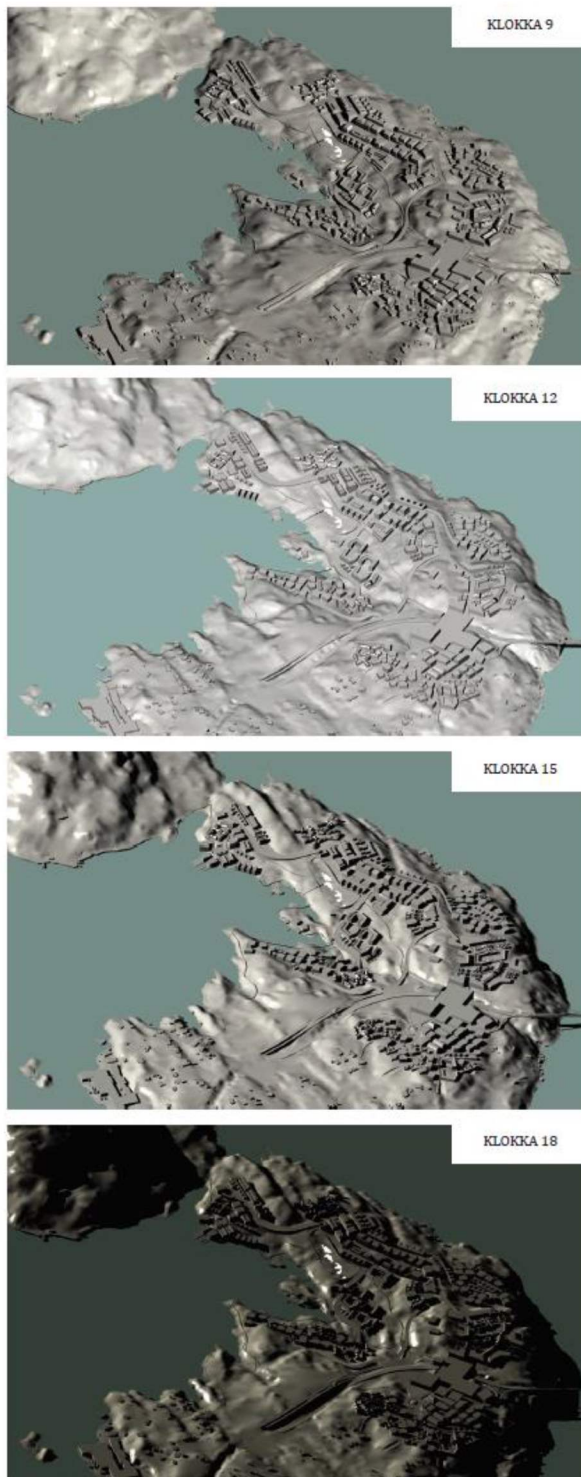
21. MARS



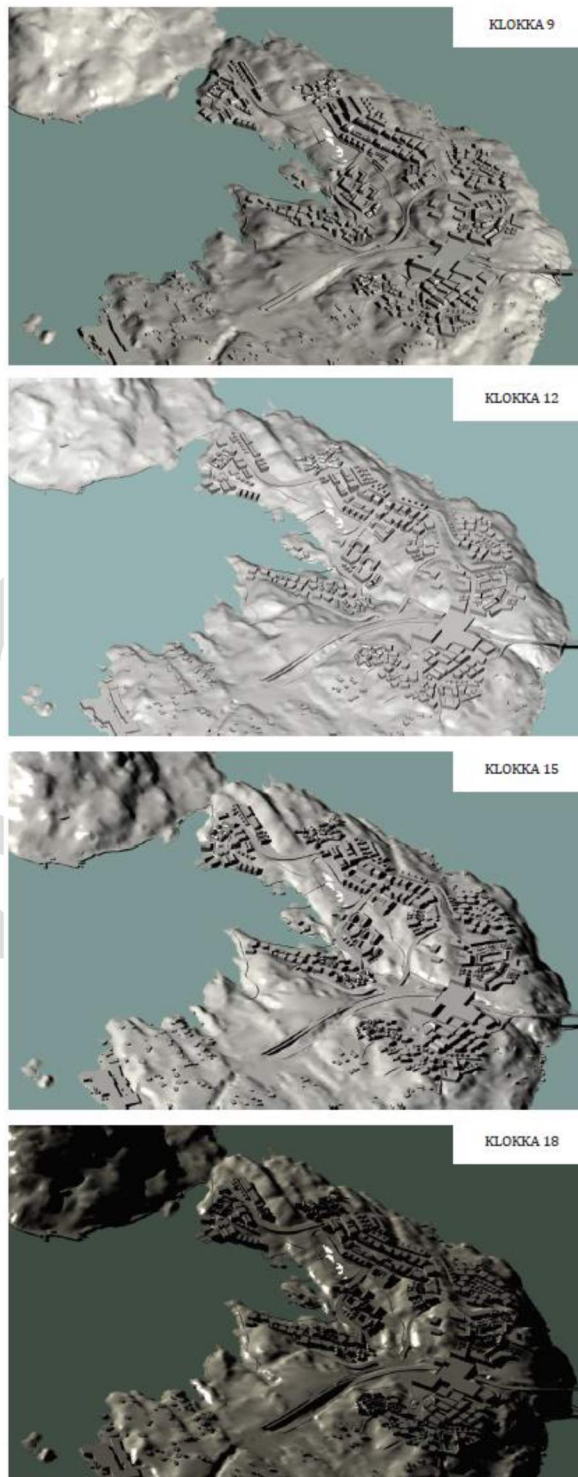
Figur 19. Solstudiar for planlagt busetnad og infrastruktur på Midtmarka og Rotemyra på Flatøy. Datoar: 12. januar og 21. mars (kjelde: 3RW Arkitekter AS).

Solstudie for Midtmarka og Rotemyra

20. MAI



21. JUNI



Figur 20. Solstudiar for planlagt busetnad og infrastruktur på Midtmarka og Rotemyra på Flatøy. Datoar: 20. mai og 21. juni (Kjelde: 3RW Arkitekter AS).

Solstudie for Midtmarka og Rotemyra

23. SEPTEMBER



Figur 21. Solstudiar for planlagt busetnad og infrastruktur på Midtmarka og Rotemyra på Flatøy. Dato: 23. september (kjelde: 3RW Arkitekter AS).

4. KJELDER

Berge, E. 2017. Lokalklima, Vindholmen, Arendal. Beregninger av lokale vindforhold og vindkomfort. Civitas. Rapport 29 s.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) 2016. Havnivåstigning og stormflo, Veileder. <https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterie//veiledere/havnivastigning-og-stormflo.pdf>

Kjeller vindteknikk 2009. Vindkart for Norge. Kartbok 1a: Årsmiddelvind i 80 m høyde. Appendiks til rapport nummer KVT/ØB/2009/038. https://www.nve.no/media/2462/vind_80m_kartbok1a_4140.pdf

Norsk klimaservicesenter 2016. Klimaprofil Hordaland. <https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-hordaland/attachment/9750?ts=156b183b751>

Puschmann, O. 2005. Nasjonalt referansesystem for landskap. Beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner. NIJOS-rapport 10/2005.

Kartdatabaser:

Artsdatabanken: www.artsdatabanken.no

Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, DSB: <http://kart.dsb.no/>

Havbase: [https://havbase.no/Meteorologisk institutt sin database for vær og klimadata, eKlima:](https://havbase.no/Meteorologisk_institutt_sin_database_for_vær_og_klimadata,_eKlima:)
<http://sharki.oslo.dnmi.no>

Kystverket, kystinfo: <https://kart.kystverket.no/>

Miljøstatus: <http://www.miljostatus.no/kart/>

Norges geologisk undersøkelser, NGU: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

NVE, Atlas: <http://atlas.nve.no/>

Statens kartverk: <https://www.kartverket.no/sehavniva/se-havniva-i-kart/>

Statens vegvesen, vegkart: www.vegvesen.no/vegkart

Munnlege kjelder:

Kaspar Sander Hansen, pensjonert fiskar, Flatøy