

# Bosetning og lokalklimatiske utfordringer i Rogaland i forhistorien

Været er en viktig faktor for menneskers levevilkår. I dag har vi et velfungerende og operativt værvarslingsystem. Vi har kunnskap om sammenhengen mellom vindhastighet og ødeleggelse og om topografiske forholds betydning for vindretning og styrke. Kunnskapen legges likevel ikke alltid til grunn ved valg av bosted. I avisoverskriftene etter orkanen Dagmars herjinger på Vestlandet 2. juledag 2011 stilles det spørsmål ved om norske hus, slik de bygges i dag, er tilpasset et norsk klima. Det trues med at forsikringspremiene vil øke, at det vil bli strengere byggeforskrifter, og at det heller ikke vil være lovlig å bygge overalt. Det samme skjedde for 20 år siden – forrige gang en orkan på Vestlandet forårsaket omfattende ødeleggelser.

Hvordan forholdt man seg til lokalklimatiske forhold i forhistorisk tid? Tok en like lite hensyn til lokalklimatiske forhold den gang som i dag? Det er grunn til å tro at mennesker i forhistorien har tatt hensyn til vær og vind. Dette sees gjennom lokale værmerker og historiske dagbøker, som viser at vær og klima har variert, og som bekrefter at et stadig værskifte og dets uforutsigbarhet har vært en utfordring for menneskene på Vestlandet i historisk tid (Kastellet mfl. 1998; Pedersen 1982:29; Wishmann 1999, 2007). Imidlertid har klimaet i lavlandet i Rogaland aldri vært kritisk med hensyn til bo-, leve- og dyrkingsforhold og det har i større grad handlet om å gjøre bosituasjonen optimal og behagelig.

I denne artikkelen blir det tatt utgangspunkt i begrepet «å ta hensyn til klima». Andre måter å uttrykke dette på kan være i hvilken grad en har plassert husene med omtanke, omhu, forsiktighet, skånsomhet, varsomhet, finfølelse, henblikk og oppmerksomhet til klima.

Var for eksempel hensyn til lokale vindforhold og soloppvarming avgjørende ved valg av bosted, og endret slike forhold seg over tid? Jeg vil i denne artikkelen forsøke å belyse disse problemstillingene med utgangspunkt i de siste års forvaltningsutgravninger i Rogaland og empiri som knytter topografi og klimatiske utfordringer sammen.

## **Rogalands topografi og klima på ulike nivå**

Fastlands-Norge strekker seg 13° i nord-sør-retning med havet i vest som nærmeste nabo. Landet er preget av store variasjoner med hensyn til topografi og vegetasjon. Hvilke typer klimatiske utfordringer har Rogaland?

Rogaland har en lang, værutsatt kystlinje, karakterisert av lange strender og bratte sva-berg ut mot Nordsjøen. Skjærgårdssonen med alle sine øyer i Boknabassenget er mer skjermet enn den ytterste kyststripen. Innenfor dette bassenget finnes fjorder og bratte fjell, og området står i stor kontrast til de avslippede, lavere fjellene lenger sør. De topografiske kon-

trastene har stor innvirkning på variasjonene med hensyn til temperatur, nedbør, vindstyrke og vindretning fra år til år og fra dag til dag. Årsaken er polarfronten som skifter bane i nord-sør-retning.

Vær og klima blir til ved et innfløkt samspill mellom solen, jordoverflaten og atmosfæren. Ved jordoverflaten blir energien fra den kortbølgede strålingen fra solen absorbert og overført til underlaget som varme, og til atmosfæren som varme, vanddamp og langbølget stråling (Nitter 2009a:122). Energiomsetningen ved jordoverflaten spiller en viktig rolle for klima på makro-, meso-, lokal- og mikronivå. De sistnevnte begrepene er introdusert som et analyseverktøy for å peke på utfordringer knyttet til temperatur, nedbør og vind på ulike lokaliteter (Nitter 2008, 2009b). Begrepene vil danne utgangspunkt for å forklare og beskrive hvordan de topografiske forholdene setter rammer for klimaet på ulike nivå.

Klima på makro-nivå beskriver klimaet innenfor et område som har en geografisk utbredelse som er større enn 200 km, og som varierer i løpet av en 100 års periode, eksempelvis Sør-Norge (Nitter 2009b:tabell 1). I løpet av de siste 100 år er det store forskjeller i hvordan klimaet har variert innenfor ulike klimaregioner (Benestad og Hanssen-Bauer 2009; Hanssen-Bauer 2005; Hanssen-Bauer og Førland 1998, 2000; Hanssen-Bauer og Nordli 1998; Hanssen-Bauer mfl. 2003:figur 2). Hele Vestlandet er definert innenfor temperaturregion 2 og nedbørsregionene 4, 5, 6 og 8, mens Rogaland er definert innenfor nedbørsregion 4.

Klima på meso-nivå beskriver klimaet innenfor en tidsskala på 30 år og et område som har en geografisk utbredelse på 10–200 km, eksempelvis Rogaland. Mesoklima kan beskrives ved hjelp av 30-årsnormalen 1961–1990 for utvalgte stasjoner i Rogaland (Nitter 2008, 2009b:figur 1–3), og gir en pekepinn på de klimatiske utfordringer som har eksistert tilbake i tid.

Mesoklimaet i Rogaland er karakterisert av små temperaturvariasjoner gjennom året, fra en middeltemperatur på 1°C om vinteren og 14,5°C om sommeren (eKlima 2009; met.no 2009; Nitter 2008, 2009b:figur 1–3). Det er minst temperaturforskjeller langs den ytterste kyststripen, som kjennetegnes av milde vintre og kjølige somre. Lenger inn fra kysten spiller havet en mindre rolle, og temperaturforskjellene mellom sesongene er større. Av den grunn er det vinterstid mindre fare for nattefrost ute ved kysten enn lenger inne i landet. Uansett er det generelle vinterklimaet i Rogaland av en slik karakter at det sjelden forekommer ekstrem kulde.

Et annet karakteristisk trekk ved Rogaland er at det er fuktig. Midlere årsnedbør er 4 ganger høyere på Vestlandet enn på Østlandet (Nitter 1999a) og øker med økende avstand fra kysten, alle årstider (Nitter 2008, 2009b:figur 5).

I Stavanger og Boknabassenget er det på årsbasis vind fra øst som opptrer sjeldnest. Når vinden blåser fra øst, er det kalde luftstrømmer som strømmer ned fra fjellene vinterstid, og varme luftstrømmer (føn) sommerstid. Det er de kalde luftstrømmene fra øst vinterstid som det eventuelt er nødvendig å beskytte seg mot. Fordelen er at luftmasser med en østlig komponent gir minimalt med nedbør på Vestlandet.

Vind fra sørøst, sør og nordvest opptrer hyppigst året gjennom (Nitter 2009a:tabell 1 og 2). Når vinden dreier mot sørøst og sør, øker nedbørsmengden noe. Imidlertid er det når vinden har en vestlig komponent, at nedbørsmengden er høyest. Dreier vinden mot nordvest, er det ofte knyttet til bygeaktivitet.

Luftmasser med en nordlig komponent er kald alle årstider. Vind fra nordvest er høyfrekvent fra mai til august, og det har vært nødvendig å beskytte seg mot disse kalde og våte luftmassene, ikke minst i forbindelse med dyrking, vår som sommer.



Figur. 1. Lokalisering av bosetningene som er benyttet i undersøkelsen. Tegning: Ingund Svendsen, Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger.

Det er imidlertid viktig å være klar over at landskapet modifierer både vindretning og vindstyrke, slik at det er store lokale forskjeller selv innenfor et område som Rogaland. Disse skisserte forskjellene får konsekvenser med hensyn til sårbarheten og hvordan en tar hensyn til lokal- og mikroklimaet.

Klima på lokal-nivå beskriver klimaet innenfor en tidsskala på døgn og timesverdier og innenfor et område som har en geografisk utbredelse på 100 m – 20 km, eksempelvis på Bryne.

Lokalklimaet blir ofte kalt for godværs klima fordi det er i klarværs situasjoner en oftest får de store temperaturkontrastene, skapt av solen. Energiutveksling mellom overflaten og atmosfæren er en sum av netto kortbølget stråling fra solen og langbølget stråling. I denne balansen spiller blant annet overflatens egenskaper en avgjørende rolle for hvor mye stråling fra solen som blir reflektert. På denne skalaen er det småskalatopografien – et dalføre, en fjelltopp, et vann, en fjord, et åpent havområde, en helling, et skogsområde, et åpent landskap – som setter grenser for klimaet (Nitter 2008, 2009b).

Klimaet på mikro-nivå beskriver klimaet innenfor en tidsskala på timesverdier og ti-minuttsverdier og et lite avgrenset område på 1 cm – 1000 m, eksempelvis en jordbæråker. Det er de små landskapselementene – en stein, en liten helling, en leplanting, et lite skogholt – som setter grenser og påvirker klimaet (Nitter 2008, 2009b). Det er på dette nivået mennesker aktivt har hatt og har anledning til å påvirke klimaet, ikke minst gjennom ulike former for vindvern.

I denne undersøkelsen er det valgt å benytte materialet fra de siste 20 års forvaltningsgravinger i Rogaland, med hovedtyngden på bosetningsspor fra yngre steinalder frem til vikingtid. Materialet er presentert i tabell 1. Lokalitetene som er valgt, er avmerket på kartet i figur 1, og illustrerer at materialet er representativt for ulikt klima på meso- og lokal-nivå. I tabell 1 finnes ytterligere informasjon om hvordan husene har vært orientert i forhold til himmelretningene og landskapet, og en beskrivelse av det omliggende landskapet.

### **Topografiske utfordringer og hensyn knyttet til temperaturforhold**

Selv om klima på makro- og meso-nivå setter klare rammer for de klimatiske utfordringene, er det variasjoner i klima på lokalt- og mikro-nivå som menneskene først og fremst legger merke til i sitt daglige liv. Vestlandet med sine store topografiske kontraster, fra det flate Jær-landskapet til fjorder og fjell, byr på ulike lokalklimatiske utfordringer.

Temperaturene er knyttet til strålingsforhold, både solstråling og langbølget stråling. Solstråling som blir mottatt av en flate, avhenger av flatens helningsgrad, orientering av flaten i forhold til himmelretningene og hvor stor andel av solstrålingen som blir absorbert av flaten (Nitter 2009a: figur 6). Konsekvensen er at svært mange steder langs kysten og inne i fjordarmene er representert med et ugunstig lokalklima knyttet til (1) skyggeeffekter og (2) kaldluftdrenasje som er generert av de storstilte topografiske forhold. En tredje faktor som setter klare rammer for temperaturen på en lokalitet, er (3) vegetasjonsforholdene. Høyden, tettheten og omfanget av vegetasjon påvirker strålingsforholdene både innenfor vegetasjonsområdet og i det omliggende området. Den siste faktoren er spesielt interessant fordi mennesker til alle tider har hatt anledning til aktivt å påvirke lokal- og mikro-klimaet ved å plante og hogge ned trær.

*1. Skyggeeffekter:* Ved 60° nord mottar sørhellinger mer stråling enn en korresponderende øst- eller vesthelling. De beste bo- og dyrkingsforholdene vil derfor være i sørhellingen og det er også her en ofte finner de store gårdene med tilhørende dyrkede arealer. Imidlertid har det omliggende landskapet betydning. De høye og bratte fjellene gir skyggeeffekter. Det er en spesiell utfordring på Vestlandet. Når solen står lavt på himmelen og fjellene er høye, blir skyggeeffekten stor, avhengig av dalens orientering. Enkelte steder på Vestlandet for-

Tabell 1. De utvalgte bosetningene fra yngre steinalder frem til vikingtid.

Boplass	Orientering av husene	Tidsepoke	Husenes orientering i landskapet
Austbø (Juht 2001)	Hus 1: NNØ-SSV	eldste bronsealder, periode 2	Landskapet heller svakt mot S. Huset ligger på toppen av platået
	Hus 2: NV-SØ	bronsealder/førromersk jernalder	Landskapet heller svakt mot S. Huset ligger på toppen av platået
	Hus 4: NØ-SV	ynge bronsealder/tidlig førromersk jernalder	Landskapet heller kraftig not SV. Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
Austbø vest (Hermdorff 2006)	Hus 1: VNV-ØSØ	eldre jernalder romertid/folkevandringstid	Landskapet heller mot S og SV
	Hus 2: NV-SØ	romersk jernalder, samtidig med hus 1	Landskapet: svak VNV-ØSØ orientert forhøyning. Husene ligger på flaten
	Hus 3: VNV-ØSØ		
	Hus 4-6: NV-SØ	romersk jernalder	
Dirdal (Bjørdal 2006)	Tre hus: Ø-V	folkevandringstid, 400-550 e.Kr.	Landskapet: flate like vest for dirdalsåna, svakt hellende mot nord. Dal som er orientert NV-SØ, svakt hellende mot nord-nordvest. Husene er orientert parallelt med dalen
Forsand (Løken 1991, Løken mfl. 1996, Myhre og Øyen 2002)	246 hus: Ø-V	eldre bronsealder, periode 2 til begynnelsen av merovingertid, yngre bronsealder/tidlig førromersk jernalder	Landskapet: Stor, flat moreneslette inneklemt mellom høye fjell. Husene er lokalisert på flaten
Forsandmoen (Daht 2007)	20 hus: ØNØ-VSV 2 hus: NØ-SV	ynge romertid/folkevandringstid	Landskapet er flatt. Husene ligger på en flate
Frøyland (Bjørdal 2009)	2 hus: NNV-SSØ	senneolitikum/eldre bronsealder	Husene er orientert på langs av terrengets fallretning
Gausel sør (Børsheim og Soltvedt 2002)	Hus 1: ØSØ-VNV	førromersk jernalder/romertid	Landskapet : Terrenget skråner mot Ø-SØ. Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 2: N-S	førromersk jernalder, 500-200 BC. To bruksfaser	Landskapet: Terrenget skråner mot Ø-SØ. Huset er orientert langs høydedraget
	Hus 4: SSØ-NNV	førromersk jernalder 550-350 BC	Landskapet : Terrenget skråner mot Ø-SØ. Husene er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 5: Ø-V	førromersk jernalder, 400-200 BC	
	Hus 6: Ø-V	eldste del av jernalder, 550-350 BC	
Gausel nord (Børsheim og Soltvedt 2002)	Hus 1: NNØ-SSV	tidlig romertid, 0-200 AD	Husene er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 2: NNØ-SSV	førromersk jernalder, 400-200 BC	
	Hus 3: NNV-SSØ	ynge jernalder	
	Hus 4: N-S	stutten av romertid og folkevandringstid, 300-550 AD	
	Hus 5: NØ-SV	første del av romersk jernalder, 400-200 BC	
	Hus 6: NØ-SV	ynge førromersk jernalder, 200-100 BC	
	Hus 7: N-S	folkevandringstid, 400-600 AD	
	Hus 8: N-S	200-600 AD	
	Hus 9: NNØ-SSV	folkevandringstid, 380-660AD	
	Hus 10: N-S	ynge romertid og folkevandringstid, 250-600 AD	
	Hus 11: NNV-SSØ	merovingertid til tidlig vikingtid, 650-850	Huset er orientert i flukt med terrengets fallretning
	Hus 12: NV-SØ	merovingertid 600-720 AD	Huset er orientert på langs av terrengets fall retning
	Hus 13: N-S	første de av romertid, 50-250 AD	Huset er orientert på langs av terrengets fall retning
	Hus 14: NNV-SSØ	merovingertid 620-780 AD	Huset er orientert på skrått av terrengets fallretning
Hus 16: NNØ-SSV	flere faser	Huset er orientert på langs av terrengets fall retning	
Heltvik (Zinski 2009)	Hus: NV-SØ	overgangen mellom senneolitikum og eldre bronsealder	Landskapet er relativt flatt, terrenget skråner svakt mot nordvest. Huset er orientert på langs av terrengets fall retning
Høgevollen (Steen 1995)	Hus 2: NØ-SV	førromersk jernalder	Bred flate, på toppen av øyen Hafsåy. Husene følger terrenget på høydedraget
	Hus 3-5: Ø-V	folkevandringstid	
Jättå (Hulth 1997a)	4 hus: NV-SØ	senneolitikum/eldre bronsealder, 2100-1500 f.Kr.	Landskapet er flatt

Boplass	Orientering av husene	Tidsepoke	Husenes orientering i landskapet
Kidlingberget (Hulth 1997b)	3 hus: ØNØ-VSV	slutten av yngre steinalder, begynnelsen av eldste bronsealder	Landskapet er flatt
	1 hus: N-S	eldste jernalder	Landskapet er flatt
Kleppestemmen (Berge 2007)	Hus 1: N-S	slutten av yngre steinalder 1970-1750 f.Kr.	Landskapet: NØ-SV orientert høyderdrag. Bosetningspor på toppen av høyderdraget. Husene kan ha avløyst hverandre. Eneste gang en ser at husene er orientert forskjellig
	Hus 2: Ø-V	eldre bronsealder, avløses av hus 1. 1400-1500 f.Kr.	
Kleppevarden (Dahl 2007)	Hus 1: nv-sø, Hus 3: NNØ-SSV	yngre romertid/folkevandringstid, 410AD-430 AD, 200-500 e.kr.	Orientering på en smal terrasse, følger terrenget
	Hus 2: NNØ-SSØ	bronsealder, periode fire og fem	Huset ligger på platået over boplassfalte 1 og 3
Kvåle (Soltvedt mfl. 2007)	Hus 1: NNØ-SSØ	1820-1720 f.Kr.	Sammenfallende med høydragets retning
	Hus 2: NV-SØ	siste del av neolitikum, 1900-1800 BC	Sammenfallende med høydraget
	Hus 3: NNØ-SSØ	1750-1665 f.Kr.	Sammenfallende med høydraget
	Hus 4: NNØ-SSØ	siste del av bronsealders periode 1, 1605-1430 f. Kr.	10 m sør for de andre husene
Løland (Gil Bell 2008)	Ett hus: NNØ-SSV	romertid/folkevandringstid	Landskapet: Naturlig flat terrasse over Espedals elven. Lokaliteten er naturlig avgrenset mot nord av en bratt bakke som beskyttet mot vær og vind. Husene er orientert langs dalen
Myklebust (Gil Bell og Dahl, in prep)	ett hus: NNØ-SSØ	yngre romertid/folkevandringstid	
Sand (Berge 2008)	Hus 1: NNØ-SSØ	folkevandringstid, 400-550 e.Kr.	Husene følger landskapet på terrassene som er orientert nord-sør i landskapet. 300 m øst for planområde ligger den markante fjellformasjonen Hjelmen. Terrenget heller svakt mot øst og sør, mindre mot vest, og i nord går det bratt opp til toppen av Klungen
	Hus 3: ØNØ-VSV	yngre jernalder/vikingtid ca. 550-1100 e.Kr.	
Skeiane (Pitskog mfl. 1998)	Hus 1:	bronsealder	Landskapet: øst-vest helling, Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 4: SSØ-NNV	førromersk jernalder	Landskapet heller svakt
	Hus 7: NNØ-SSØ	før romersk jernalder	Landskapet er flatt. Huset ligger på høyden
Søra Bråde 2 (Berthussen 2008)	To hus: NV-SØ, Ett hus: NV-SØ	førromersk jernalder overgangen bronsealder/førromersk jernalder	Landskapet: området ligger i en skråning på østssiden av Håfrsfjord. Heller mot S-SV. Husene følger terrenget
Sørbo, Rennesøy (Hagestøl og Hemdorff 1995)	Hus: NNØ-SSV	eldre bronsealder, 1760-1600 f. Kr.	Huset ligger nede i en forseking, på en flate. Topografien har spilt en stor rolle mht beliggenhet
Tastarustå (Armstrong og Kjeldsen 2008)	Hus 1: ØNØ-VSV	880-1020 e.Kr.	Landskapet er svakt hellende. Huset er orientert på langs av terrengets fallretning.
	Hus 2: N-S	vikingtid eller sen merovingertid	Landsakpe er rettivt flatt. Huset følger terrenget
	Hus 4: Ø-V	merovingertid, evt tidlig vikingtid	Landskapet er svakt, svakt hellende. Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 5: NV-SØ	merovingertid, senere del	Landskapet er svakt, svakt hellende. Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 6: Ø-V	ukjent	Landskapet er svakt, svakt hellende. Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 7: N-S	tidlig vikingtid	Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 10: NNØ-SSØ	yngre jernalder, merovingertid, evt inn i vikingtid, 700 e.Kr.	Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 11: N-S	780-210 BC	Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 14: NNØ-SSØ	yngre jernalder, merovingertid	Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
	Hus 15: NNØ-SSØ	eldre jernalder, 370-100 BC kalibrert	Huset er orientert på langs av terrengets fallretning
Hus 16: NNØ-SSV	eldre jernalder, 370-100 BC kalibrert	Huset er orientert på langs av terrengets fallretning	
Ullandhaug (Myhre 1980)	To hus: NNØ-SSV	folkevandringstid	Landskapet heller mot S-SV. Husene orientert på langs av terrengets fallretning
Østbo, Talgje (Hemdorff 1993, Løken mfl. 1996)	Hus: Ø-V	eldste bronsealder	

svinner solen helt om vinteren. En utfordring på våre breddegrader er at antall timer i løpet av året med solhøyde mellom 0 og 12° er 2,2–3,1 ganger høyere enn ved breddegrad 0–30 (Olseth mfl. 1995). Konsekvensen er at områder med bratte fjell og høy helningsgrad er mer utsatt for skyggeeffekter enn tilsvarende områder på sørlige breddegrader.

For å kartlegge hvor stor betydning helningsgraden har for temperaturforholdene i et hellende landskap, er det anvendt en strålingsmodell (Olseth mfl. 1995) på Tastarustå i Rogaland i forbindelse med at det ble gjennomført en forvaltningsgraving (Armstrong og Kjeldsen 2008). Strålingsmodellen beskriver blant annet helningsgrad og orientering på flaten, overflatens refleksjonsevne og breddegrad. Resultatene fra modellkjøringen viser at det kun er små forskjeller i strålingsforholdene i et landskap som heller 8° både mot ØNØ, SSØ og NNV (Nitter 2009a: figur 8). Helningene er ikke bratte nok til å gi skyggeeffekter i vekstsesongen, og orienteringen på flaten spiller liten rolle. I sørhellingen er totalstrålingen noe høyere, men ikke betydelig. Resultatet er representativt for den ytterste kyststripen i Rogaland, der landskapet er relativt flatt, og indikerer at det er tilnærmet like gode bo- og dyrkingsforhold med hensyn til temperatur alle steder. Kommer man derimot lenger inn i landet, der landskapet er preget av høye fjell, dype daler og trange fjordarmer, er helningsgraden større enn 8°. Her er bosetningsmønsteret mer sårbart for skyggeeffekter.

Forsand er et klassisk eksempel på en bosetning som har vært sårbart for skyggeeffekter på grunn av omliggende fjell. I bronsealderen var bosetningen lokalisert der lokalklimaet er best med hensyn til antall soltimer og lavest vindstyrke, og i stor avstand fra havn og sikre varmekilder (Løken 1991; Løken mfl. 1996). I yngre romertid, ble bebyggelsen flyttet lenger sør, til det mest vindutsatte området på moen og det mest ugunstige området med hensyn til naturlig soloppvarming, på grunn av skyggeeffekten fra fjellene. Imidlertid er det her bedre tilgang til ressurser som vann, fisk og kommunikasjon (Løken 1991). Også bosetningen i Dirdal og Løland har vært utsatt for skyggeeffekter vinterstid.

2. *Kaldluftdrenasje* bygger på prinsippet om at kald luft er tyngre enn varm luft. Hvis luftmassen ikke er i horisontal bevegelse, vil det kunne føre til en oppsamling av kald luft som får anledning til renne/sige nedover mot laveste nivå i terrenget. Fenomenet er knyttet til topografiske trekk i landskapet og oppstår gjerne i dalbunner der kaldluften får anledning til å samle seg. Kaldluftdrenasje oppstår spesielt vinterstid, i skyfrie vær-situasjoner og gjerne nattetid når luftmassene avkjøles på grunn av langbølget strålingstap til atmosfæren. Utfordringer og sårbarhet for kaldluftdrenasje er størst i innlandet, og særlig i de indre Østlands-områdene. Her kan minimumstemperaturen om vinteren komme ned i -20 – -30 °C. Kaldluftdrenasje opptrer ikke så ofte på Vestlandet, og det er heller ikke et typisk kystfenomen i det flate og ventilerte Jær-landskapet. Imidlertid skal en ikke langt bort fra kysten, og det skal heller ikke store variasjoner i landskapet til før fenomenet oppstår. Målinger utført ved Rogaland Arboret i Sandnes, lokalisert et stykke fra kysten, illustrerer fenomenet. Målinger viser at minimumstemperaturen om natten er høyere oppe i skråningen enn lenger nede i dalbunnen (Wishman 1999). Vinterstid er det derfor ugunstig med bosetning nederst i dalbunnen. I sårbare områder der kaldluftdrenasje er et problem, er det mest gunstig å plassere bosetningen oppe i skråningen.

Dirdal og Løland (tabell 1) er eksempler på bosetning et stykke fra den ytterste kyststripen, og som representerer et generelt kjøligere vinterklima (Nitter 2009b: figur 2). Her har det vært bosetning fra henholdsvis folkevandringstid og romertid–folkevandringstid. Bosetningssporene i Dirdal og Løland er lokalisert i bunnen av dalen og ligger utsatt til for

kaldluftdrenasje på grunn av omliggende fjell. Bosetningen har også vært sårbar for skyggeeffekter.

I områder som i utgangspunktet er grundig undersøkt, og der det ikke er påvist bosetningsspor, kan det stilles spørsmål om de lokalklimatiske forholdene har vært så ugunstige at det ikke har vært aktuelt å bosette seg der.

Et eksempel på det er langs «ånå» mellom Ganddal og Sandnes, der kulden samler seg vinterstid og medfører et ugunstig lokalklima som forsinker vekstsesongen om våren. I tillegg er slike dalbunner mer utsatt for tidlig nattefrost om høsten enn det mer ventilerte området høyere oppe. Dette kan ødelegge avlingene. Dalsøkket mellom Ganddal og Sandnes strekker seg fra NNØ til SSV, med Hove i øst og Skeiane i vest. På begge disse høyde-dragene er det registrert bosetning (Even Bjørdal, personlig kommunikasjon 2012; Pilskog 1998). Få bosetningsspor langs «ånå» kan indikere at en har valgt å holde seg borte fra dalbunnen, blant annet på grunn av ugunstige lokalklimatiske forhold.

3. *Vegetasjonsforhold:* Menneskenes intensive bruk av landskapet har medført avskoging i Rogaland (Myhre og Øyen 2002:76). Hele kysten var ryddet for skog mot slutten av bronsealderen og begynnelsen av jernalderen. På Jæren dominerte det åpne lyngheilandskapet allerede i eldre bronsealder (Prøsch-Danielsen og Simonsen 2000), og etter 1000 f.Kr. fikk skogen aldri anledning til å etablere seg igjen. Hva har det betydd for lokal- og mikro-klimaet?

Et skogdekket område representerer et annet lokalklima enn det åpne landskapet med hensyn til temperatur. Det skyldes at oppvarming og avkjøling skjer på ulike nivå over bakken. I et åpent landskap skjer energiutvekslingen på bakkenivå. I en skog skjer energiutvekslingen i nivå med trekronene. Hvis skogen er tett, vil stråling fra solen ikke bli transportert ned i skogen på dagtid, og skogen vil være et kjølig, vindstille og fuktig tilholdssted. Om natten vil situasjonen være motsatt, da det vil være varmere inni skogen enn i det åpne landskapet.

En skog som består av lave trær, som står mindre tett, og som har grissent bladverk, vil slippe mer solstråling ned mot bakken og bidra til oppvarming av skogen. En slik skog vil være betydelig mer lokalklimatisk gunstig. Rogaland Arboret representerer et slikt skogsklima. Området illustrerer forskjellen mellom den nakne kysten og det skogklede området lenger inne i landet. Målinger utført her, viser at skogsklimaet om sommeren både har lavere minimumstemperatur og høyere maksimumstemperatur enn kysten (Wishman 1999). Kontrastene i skogsklimaet er større på grunn av mindre ventilering. Det betyr at lokalitetene inne i landet har bedre lokalklima om sommeren enn lokalitetene helt ute ved kysten.

### **Husenes orientering med hensyn til solen som energikilde**

Kortbølget stråling fra solen varierer tilnærmet likt gjennom døgnet, uavhengig av lokalitetene i Rogaland. I et energiøkonomisk perspektiv, der en kun ser på solstråling, er det derfor mest optimalt at husene ligger med langsiden mot sør, orientert Ø-V. På den måten får en maksimal utnyttelse av soloppvarmingen fra vår til høst. Når et hus er orientert Ø-V, vil baksiden av huset ligge i skyggen store deler av dagen. Imidlertid er de forhistoriske husene relativt lave, slik at skyggeeffekten er liten. På solsiden av bygningen vil marken få mer kortbølget stråling fordi husveggen reflekterer solstråling. Når huset blir også den langbølgete strålingen ( $L^*$ ) redusert, fordi huset skjermes for en del av himmelen (for strålingsbudsjett, se Nitter 2009a:112). Tilbakestrålingen fra husveggen ( $L_{\downarrow}$ ), bidrar til å redusere



strålingstapet. Resultatet er at både luft- og jordtemperaturen nær bygninger, særlig på sol-siden, er høyere enn i åpent terreng (Oke 1978).

På tross av at vi vet at det er mest energiøkonomisk å orientere husene Ø-V, viser Tabell 1 at det ikke er en overveiende overhyppighet av hus som er orientert på en slik måte. Ser en kun på bosetning som ligger på en flate, er det også vanskelig å se et mønster i rom og tid. Her har en tross alt hatt mulighet til å orientere husene fritt uten å ta hensyn til topografiske forhold. Imidlertid finnes det ett unntak. På Forsand har en valgt å orientere de fleste husene Ø-V på det flate området på moen. På denne måten har en fått utnyttet soloppvarmingen på langsiden.

På de andre bosetningene er det ingen klare tendenser. På Austbø vest er husene fra romersk jernalder som ligger på flaten, orientert ~NV-SØ. Et annet udatert hus er orientert VNV-ØSØ. Huset på Sørbø, som er orientert NNØ-SSV, ligger nede i en forsenkning på en flate. Her har den omliggende topografien spilt en avgjørende betydning for beliggenheten (Olle Hemdorff, personlig kommunikasjon 2012). På Jåttå, som også ligger på en flate, er husene fra eldre bronsealder orientert NV-SØ. Husene fra yngre steinalder på Kidlingberget er orientert ØNØ-VSV, mens huset fra eldre jernalder er dreid N-S. På Østbø på Talgie er huset fra eldre bronsealder orientert Ø-V. På Kleppevarden er huset fra bronsealderen orientert NNV-SSØ, mens husene fra folkevandringstiden er orientert NV-SØ og NNØ-SSV. På Sand er huset fra folkevandringstiden orientert NNV-SSØ, mens huset fra yngre jernalder/vikingtid er dreid mot ØNØ-VSV.

Med unntak av Forsand viser resultatene at alle orienteringer er representert, og det er vanskelig å se noe mønster i rom og tid. Det kan bety at solen som energikilde ikke har vært en kritisk faktor med hensyn til hvor husene er plassert i landskapet, eller hvordan de har vært orientert i forhold til himmelretningene. Det er derfor nødvendig å trekke inn utfordringer knyttet til vind og topografiske forhold i den videre diskusjonen av om det er blitt tatt hensyn til klima.

### **Topografiske utfordringer og hensyn knyttet til lokale vindforhold**

På Vestlandet har det vært viktigst å beskytte seg mot de kalde og våte vær-situasjonene. Som tidligere beskrevet er de kalde vær-situasjonene representert med vind fra nord og nord-vest alle årstider, samt fra øst vinterstid. De våte vær-situasjonene er representert med vind fra nordvest, vest, sørvest, sør og sørøst (Nitter 1999b).

I et flatt, vegetasjonsløst landskap vil luftstrømmen være konstant, både i styrke og retning, kun styrt av et stortilt sirkulasjonsmønster. Imidlertid er landskapet på Vestlandet og i Rogaland verken flatt eller vegetasjonsfritt. De dominerende vindretningene, som tidligere beskrevet, vil være noe forskjellige fra lokalitet til lokalitet på grunn av landskapet, som bøyer og styrer vinden i forhold til det storstilte trykkfeltet. Konsekvensen er at svært mange steder, særlig langs kysten og litt inn i fjordarmene, opplever ugunstige lokalklimatiske forhold knyttet til (1) akslerasjonseffekt og (2) kanaliseringseffekt.

*1. Akslerasjonseffekt:* Når vinden blåser mot en bakketopp, vil luftstrømmen følge terrenget og tvinges oppover mot toppen. Vindhastigheten øker, fordi strømlinjene presses sammen. Vindhastigheten vil være lavest i bunnen av dalen og sterkest på toppen, for så å avta igjen på lesiden (nedstrøms). Hvilken dalside som er opp- og nedstrøms endrer seg med vindretningen. Forsterkning av luftstrømmen kalles akselerasjonseffekt. Desto brattere og lengre skråningen er, desto kraftigere er effekten. Akselerasjonseffekten modifiseres imidler-

tid ut fra mengde og størrelse på vegetasjonen, både opp- og nedstrøms. Jo mer vegetasjon, desto mer oppbremsing av vinden. Et annet eksempel på akselerasjonseffekt er når vinden blåser gjennom en innsnevring i landskapet, for eksempel et sund, et fjellpass eller et dalføre (Elvestad mfl. 2009; Nitter 1999a).

Mange av bosetningssporene fra den ytterste kyststripen finnes på bakketopper og i skrånninger. Dette er områder som ligger svært vindutsatt til når det gjelder akselerasjonseffekter. Eksempler på det i Rogaland er: Myklebust, Kleppestemmen, Kleppevarden, Austbø, Gausel, Kvåle, Hellvik, Sørå Bråde, Kidlingberget, Tastatrustå og Ullandhaug (tabell 1 og figur 1). Bosetningene dekker tidsrommet yngre steinalder til vikingtid. Et nærliggende spørsmål, som vil bli diskutert senere, er om en har beskyttet seg ved hjelp av vindvern når en har valgt å bosette seg på så værharde steder.

2. *Kanaliseringseffekt*: Normalt følger vinden terrenget, men terrengformasjoner kan styre vinden, slik at vinden skifter retning. For eksempel har vind som blåser på skrå av lengderetningen, i lange fjorder og daler, en tendens til å bøye av og følge de storstilte konturene i landskapet. Fenomenet kalles kanaliseringseffekt (Utaaker 1991). Dette medfører en høyere frekvens av vindretninger som følger dalen/fjorden parallelt i begge retninger.

Bosetningen i Løland og Dirdal har i tillegg til kaldluftdrenasje vært utsatt for både akselerasjons- og kanaliseringseffekt. Konsekvensen er høyfrekvens av vindretninger som blåser opp og ned dalen. Imidlertid er husene på Løland og Dirdal orientert langs dalen, med kortveggen til de dominerende vindretninger. På den måten har en oppnådd en beskyttelse mot fremherskende vindretninger. Orienteringen av husene har neppe vært tilfeldig, og har vært en bevisst strategi for å beskytte seg mot ugunstig vind.

Har holdningen til lokalklimaet endret seg med tiden? En tidligere tilnærming til denne problemstillingen har indikert at holdning til og avhengighet av klima har endret seg over tid (Nitter 2009a). På Gausel, Tastarustå og Forsand viser utgravningsresultatene at lokalklimaet har hatt størst betydning for valg av bosetning i den eldste bosetningen og mindre betydning i den yngste. Det kan en se ved at bebyggelsen er flyttet fra lokalklimatisk gunstige steder til ugunstige steder over tid. På Forsand er bosetningen i bronsealderen plassert der hvor lokalklimaet er best med hensyn til antall soltimer og lavest vindstyrke, og i stor avstand fra havn og sikre vannkilder (Løken 1991; Løken mfl. 1996). I yngre romertid er bebyggelsen flyttet lenger sør, til det mest vindutsatte området på moen og det mest ugunstige område med hensyn til naturlig soloppvarming, som følge av skyggeeffekter fra fjellene. Imidlertid er det her bedre tilgang til ressurser som vann, fisk og kommunikasjon (Løken 1991).

I enkelte tilfeller indikerer resultatene at den eldste bosetningen finnes lengst nede i sørhellingen (Nitter 2009a). Eksempler på det er Tastarustå og Gausel (tabell 1). Her ser en at den forhistoriske bebyggelsen har forflyttet seg oppover mot toppen av høydedraget med tiden. Den yngste bosetningen finnes mot toppen, der det er mest vindfylt og ugunstige lokalklimatiske forhold (Nitter 2009a). På slike steder kan forklaringen være at skogen først ble ryddet lengst nede i sørhellingen, der lokalklimaet var best. Små rydninger i skogen medfører et ytterligere forbedret lokalklima med full uttelling for solstrålingen, samtidig som lokaliteten ligger skjernet for alle vindretninger. Ettersom skogen ryddes, får vinden mer og mer tak. Et åpent område er mer vindutsatt. Et gunstig lokalklimatisk område er dermed forvandlet til et ugunstig lokalklimatisk område.

Ved å utvide materialet med flere bosetninger, slik det er gjort her, er resultatene mer utydelige. Det ligger bosetningsspor på toppene, høydedragene og skrånningene, gjennom

hele tidsperioden. Da en valgte å etablere seg på lokalklimatisk ugunstige steder, kan det tyde på at andre faktorer har spilt en rolle. Forklaringer kan være drenering, sikkerhet som en oppnår med god utsikt, fortettet bebyggelse osv., men det kan også skyldes et bevisst forhold til bruk av vegetasjonen som beskyttelse mot de mest dominerende vindretningene.

### **Husenes orientering og plassering på ulike typer flater**

Et annet sentralt punkt som er blitt undersøkt, er hvordan husene har vært orientert i landskapet, og hvordan husene har vært orientert i forhold til dominerende vindretninger. Myhre (1980:229) påpeker at mange hus på Jæren i folkevandringstiden har vært orientert NV-SØ, slik at den kalde nordvesten, som er dominerende om våren og sommeren, skulle treffe gavlveggen. Eksperimenter utført i det rekonstruerte langhuset fra jernalderen på Ullandhaug, støtter opp om denne hypotesen, og indikerer at husene kan ha vært orientert ut fra et energiøkonomisk hensyn (Wishman 1999). Varmebalansen som ble målt vinterstid, viste at varmebehovet økte ved økt vindhastighet og når vinden blåste på tvers av langhuset. Derimot trengtes det mindre energitilførsel for å opprettholde varmen i huset i de tilfeller der vinden blåste på langs av huset, dvs. mot husets kortsida.

Ved å legge husene NV-SØ beskytter en seg mot de mest hyppige vindretningene, som på årsbasis i Rogaland er sørøst, sør og nordvest. Det beskyttet også mot de kalde vindretningene med en nordlig komponent om sommeren og de fuktige bygemassene som er knyttet til nordvestlig vind. Å legge kortveggen til de hyppigste vindretningene er også gunstig med hensyn til turbulens. Når vinden følger langveggen, blir det lite turbulens bak husets kortende.

Hus som derimot er orientert med husets lengderetning mot vinden, Ø-V, vil oppleve at vinden forsterkes over taket og bak huset. På lesiden vil det dannes en bakevje med turbulens. Turbulensnivået øker med økende vindhastighet og er proporsjonalt med kvadratet på vindhastigheten. Sterk turbulens medfører ugunstige dyrkingsforhold. Imidlertid er orienteringen Ø-V gunstig i den våte vær-situasjonen som er knyttet til vestlig vind.

Det er flere lokaliteter i det valgte materialet der ett eller flere av husene har vært orientert NV-SØ eller NNV-SSØ, eksempelvis Tastarustå, Kvåle, Austbø, Sørå Bråde, Kleppevar-den, Sand, Gausel, Jåttå, Frøyland og Hellvik (tabell 1). Men flere av husene på disse lokalitetene har også andre orienteringer, og gjør bildet mer sammensatt. I tillegg er husene lokalisert ulikt i terrenget, både på flater, på topper, langs høydedrag og i hellende terreng.

*Bosetning på en flate:* Der bosetningen ligger på en flate, har en hatt størst mulighet til å velge orientering, uavhengig av topografi. Likevel indikerer resultatene av analysene at det er vanskelig å trekke noen konklusjon med hensyn til mønster i rom og tid. Nok en gang skiller bosetningen på Forsand seg helt klart ut.

På Forsand har en valgt å orientere husene Ø-V på det flate området på moen. På denne måten har en fått utnyttet soloppvarmingen på langsiden. På grunn av den omliggende topografi ligger området i le for vind fra sørøst, øst, nordøst, nord og nordvest. Dominerende vindretninger på moen er øst og vest, kanalisert av det storstilte landskapet rundt. Konsekvensen er at de dominerende vindretningene stryker langs langsiden av husene. Med denne orienteringen har en også beskyttet seg optimalt mot det våte været som følge av de vestlige luftmassene. Det kan derfor se ut som de her har fått både i pose og sekk når det gjelder å utnytte soloppvarmingen og beskytte seg mot regn og de dominerende vindretningene. To av husene har unntaksvis vært orientert NØ-SV (Dahl 2007). Det er i området der vinden

slår inn mot moen og etter hvert dreier på grunn av landskapet. Resultatene fra Forsand indikerer dermed at en har tatt hensyn til vindforhold, nedbør og soloppvarming når det gjelder husenes orientering.

*Bosetning i hellende terreng:* Bosetningene på Tastarustå og Gausel er lokalisert på åskammer med vidt utsyn til alle kanter. Bosetningssporene finnes i alle skråninger, og husene er i dominerende grad orientert på langs av terrengets fallretning. Det kan dermed se ut som det er orienteringen på høydedraget som bestemmer husenes orientering. Konsekvensen er at de fleste orienteringer forekommer (tabell 1). Det er likevel en dominans av hus som er orientert med en N-S-komponent. Denne orienteringen er sammenfallende med den hyppigste ugunstige vindretningen om våren, som er vind med en nordlig komponent. Andre lokaliteter der husene er orientert med lengderetningen i flukt med terrengets fallretning, er: Ullandhaug (NNØ-SSV), Austbø (NØ-SV), Skeiane og Frøyland (NNV-SSØ). Ifølge Trond Løken (personlig kommunikasjon 2012) kan en slik orientering skyldes at det gir minst arbeid ved konstruksjon av huset, da en rekke like høye grunder innebærer at bare de langsgående åsene skråner oppover i takt med fallet i bakken. Det spiller ingen rolle for konstruksjonen og husets stabilitet om fallet er ujevnt gjennom huset. Men dersom huset skulle ligge på tvers av fallretningen, måtte en stolpe i en grind være kortere enn den andre for å unngå at beten på tvers skulle helle mot en side. Det ville komplisere sammenføyningene mellom stolper, bete, sideåser og skråband (Trond Løken, personlig kommunikasjon 2012). Det er også sannsynlig at en ville unngå skrånende gulv, som vil gi et skjevt inntrykk på tvers av husets lengderetning.

*Bosetning på toppen/langs høydedraget:* Det er flere eksempler der husene er orientert sammenfallende med høydedragets retning. Kvåle er et viktig eksempel der husene er orientert NNV-SSØ eller NV-SØ, langs høydedraget. Det er gunstig i forhold til den kalde nordavinden. På Austbø er huset fra eldre bronsealder orientert NNØ-SSV og huset fra bronsealder/tidlig førromersk jernalder dreid mot NV-SØ. Husene som følger høydedraget på Høgevollen ved Egersund, er også dreid med tiden; fra NØ-SV i førromersk jernalder til Ø-V i folkevandringstiden. På Kleppestemmen er høydedraget orientert NØ-SV. Det eldste huset fra yngre steinalder er orientert N-S, mens huset fra eldre bronsealder er dreid 90 grader, mot Ø-V. Dette er eneste sted i Rogaland en har observert at to hus som sannsynligvis har avløst hverandre, er orientert så forskjellig.

I materialet er det tre lokaliteter der husene følger terrenget: Sørå Bråde (NV-SØ), Kleppevarden (NV-SØ, NNV-SSØ og NNØ-SSV) og Sand (NNV-SSØ og ØNØ-VSV). Ellers er det flere av bosetningsområdene som ligger mer i le, og som ikke er utsatt for spesielle klimatiske utfordringer. Eksempelvis: Høgevollen, Sørå Bråde, Sand, Frøyland, Sørbø, Østbø på Talgje og Jåttå.

Resultatene illustrerer at hus innenfor samme område har vært orientert forskjellig gjennom forhistorien. En forklaring, knyttet til klima, er at det har vært en endring i sirkulasjonsmønsteret innenfor relativt korte tidsrom, et tiår eller litt lenger. Det eksisterer i dag god dokumentasjon på at temperatur og nedbør har variert og endret seg de siste 120 årene i Norge (Hanssen-Bauer og Førland 1998; Hanssen-Bauer og Nordli 1998). Disse variasjonene er nær knyttet til variasjoner i sirkulasjonsmønsteret (Nitter 1999b). I perioder med sterkt vestavindbelte er de dominerende ugunstige vindretningene kald vind fra nord og våte og fuktige luftmasser fra sørvest og vest over Vestlandet. Ved en forskyvning av polarfrontbanen lenger sør vil bildet fra Rogaland være ganske annerledes. Det medfører et sir-

kulasjonsmønster som gir sørøstlige eller østlige vinder over Sør-Norge (Nitter 1999b). Disse værtypene representerer et tørrere klima om vinteren og sommeren, samt varmere somre og kaldere vintre. Dette kan være med på å forklare hvorfor hus innenfor samme område er orientert forskjellig gjennom forhistorien.

Resultatene fra det utvidede materialet fra Rogaland viser at det er vanskelig å finne et mønster med hensyn til husenes orientering både med hensyn til himmelretning og i forhold til topografi (Nitter 2009a). En finner bosetning både på lokalklimatisk gunstige og ugunstige steder. Svært mye av bebyggelsen finnes i hellende landskap, og det er en tendens til at husene er orientert parallelt med terrengets fallretning.

### **Vindvern, beskyttelse mot vinden**

Hvis vi legger til grunn at det var praktiske årsaker til at husene var orientert parallelt med terrengets fallretning, er det nærliggende å anta at en på en eller annen måte har beskyttet seg mot vær og vind.

Hensikten med vindvern er å forbedre klimaet nær jordoverflaten, og hindre skadevirkning av uønsket sterk vind. Det er mest nødvendig og nyttig i kystområder, på åpne treløse sletter og i andre lokalområder som ligger utsatt til for sterk vind. Vindvern kan redusere den horisontale vindhastigheten på eller nær bakken (Oke 1978; Sæbø og Taksdal 1995; Utaaker 1991), eksempelvis rekker av trær, busker og hekker. For å beregne vindvernets effektivitet må det tas hensyn til høyde, tetthet og tykkelse. Det mest effektive vindvernet bør ikke være for tett, da luftstrømmene vil akselerere over barrieren og skape sterk turbulens på baksiden. Den mest effektive vindbeskyttelse er en kombinasjon av trær og busker, i en avstand som er treet/buskens høyde multiplisert med tre. Er trærne 4 meter høye, vil den optimale effekten oppnås 12 meter fra trærne.

For å illustrere muligheten for vindvern er det tatt utgangspunkt i resultatene fra Gausel, som dekker tidsspennet fra sen bronsealder til vikingtid (Børsheim og Soltvedt 2002). Det er valgt å se på bebyggelsen fra førromersk tid («Gausel sør» og «Gausel nord») og bebyggelsen fra yngre romertid/folkevandringstid («Gausel nord»). Husene det er referert til, er avmerket på kartet i Børsheim og Soltvedt (2002: figur 14). Gauselåsen er orientert NNØ-SSØ ved Husaberget (ca. 90 m.o.h.).

*Bebyggelse fra førromersk tid:* På «Gausel sør» er husene 4, 5 og 6 orientert tilnærmet Ø-V, parallelt med terrengets fallretning. Hus 2 er derimot orientert N-S, på tvers av terrengets fallretning. I et vegetasjonsfritt landskap har disse husene god utsikt mot Gandsfjorden i øst. Fordi husene er lokalisert i østhellingen, parallelt med terrengets fallretning, er husene orientert med langsiden mot solen. Det er gunstig med hensyn til soloppvarmingen. Husene ligger også gunstig til i forhold til vind fra øst og vest, da vind fra disse retningene treffer kortveggen. Med denne orientering har en beskyttet seg mot den kalde østavinden om vinteren og de våte luftmassene fra vest. På grunn av topografiske forhold har disse husene også vært beskyttet mot den kalde vinden fra nordvest, fordi bosetningen ligger litt ned i skråningen, bak toppen. Erfaringen tilsier at det ikke skal mye skjerming til før det gir effekt. Forutsatt at hus 2 er fra samme periode som husene 4 og 6, kan hus 2 ha hatt en leeffekt på tunet.

På Gausel nord ligger husene 2, 5 og 6 betydelig lenger nede i skråningen enn bosetningen på Gausel sør. Husene er orientert parallelt med terrengets fallretning NØ-SV, vendt

mot Gandsfjorden. Denne bosetningen har bedre lokalklimatiske forhold da husene ligger lenger nede i skråningen, og akslerasjonseffekten er delvis fraværende.

I førromersk jernalder er avskogingsprosessen på Jæren avsluttet, og området på Gausel har etter all sannsynlighet vært relativt åpent og vegetasjonsfritt. Den eneste måten det da har vært mulig å beskytte seg på, er gjennom vindvern ved hjelp av vegetasjon. Det har i hovedsak vært nødvendig å beskytte seg mot de kalde luftmassene fra nord og nordvest om våren og sommeren og vind fra øst om vinteren. Under dagens klimatiske forhold er ikke østavinden høyfrekvent, og det er lite sannsynlig at en har beskyttet seg med trær øst for bosetningen, nede i skråningen. Imidlertid er det svært sannsynlig at en har beskyttet seg med furu- eller eiketrær nord eller nordvest for bosetningsfeltet. Det mest effektive vindvernet får en i avstanden 3 ganger høyden fra barrieren (trærne). Både eiketrær og furutrær kan bli anslagsvis 15–20 meter. Det betyr at trærne bør stå 45–60 meter fra bosetningen for at man skal oppnå optimal leeffekt. Anslagsvis vil en enkel rekke av denne type trær gi svært god skjerming.

*Bebyggelse fra yngre romertid og folkevandringstid:* De fire husene, 4, 7, 8 og 10 er orientert N-S, parallelt med terrengets fallretning, slik at den kalde nordavinden og den relativt våte sønnavinden treffer kortendene.

Hvis den dominerende vindretningen har vært nordvest, betyr det at man har oppnådd en svak vindskjerming på østsiden av husene. Forutsatt at husene har eksistert samtidig, har det også vært en svak skjerming mellom husene. Også her har det vært fullt mulig å la trær bli stående igjen nord og nordvest for bosetningsområdet. Imidlertid har det vært nødvendig med mer omfattende skjerming. Det skyldes at de kalde luftmassene fra nord-nordvest har akselerert i sterkere grad, og treffer området med større styrke enn området på Gausel sør. Som på Gausel sør vil en rekke med furu- eller eiketrær 45–60 meter fra bosetningsområdet gi bedre lokalklimatiske forhold. Men fordi vinden er sterkere på grunn av akselerasjonseffekten, kan det være gunstig å modifisere vindklimaet ytterligere ved å plante trær i flere rekker, eventuelt andre typer trær som danner et buskas mellom de høye trærne og bosetningsområdet.

## **Oppsummering og konklusjon**

Vær og klima har hatt betydning for menneskers bo- og levevilkår gjennom forhistorien. Hensikten med denne artikkelen har vært å belyse om lokalklimatiske forhold har vært en avgjørende faktor ved valg av bosted i forhistorisk tid. I denne sammenheng er det pekt på en rekke utfordringer knyttet til både vind- og temperaturforhold som er særpreget for Rogaland og hvordan dette kan ha påvirket lokalklimaet på en bosetning.

En av problemstillingene var om hensyn til lokal soloppvarming var avgjørende ved valg av bosted. De fleste bosetningene som er trukket inn i undersøkelsen, har vært lokalisert gunstig med tanke på å unngå skyggeeffekter og kaldluftdrenasje. Det kan delvis forklares ved at de fleste eksemplene er hentet fra den ytterste kyststripen, der landskapet er relativt flatt og ikke gir opphav til denne type effekter. Derimot er bosetningen lenger inne i landet, eksempelvis i Løland, Dirdal og Forsand, utsatt for minst én av disse effektene på grunn av omkransende fjell.

Materialet viser at alle orienteringer av husene er representert, og det er vanskelig å se et mønster i rom og tid. Det kan bety at solen som energikilde ikke har vært en kritisk faktor

med hensyn til hvor husene ble plassert i landskapet, eller hvordan de ble orientert i forhold til himmelretningene. Det er et viktig resultat for vår forståelse av hvordan en forholdt seg til solen som energikilde for en naturlig oppvarming av husene. Resultatet viser at gevinsten ved soloppvarming har vært av underordnet betydning.

En annen problemstilling var om hensyn til lokale vindforhold var avgjørende ved valg av bosted. Undersøkelsen viser at det finnes bosetning på svært ugunstige lokalklimatiske steder med hensyn til akselerasjonseffekter og kanaliseringseffekter som gir kraftig vind. Eksempler er: Forsand, Dirdal, Løland, Myklebust, Kleppestemmen, Kleppvarden, Austbø, Gausel sør, Gausel nord, Kvåle, Hellvik, Kidlingberget, Tastarustå og Ullandhaug. På flere av disse lokalitetene er husene orientert parallelt med terrengets fallretning. Mye kan tyde på at husenes orientering er valgt ut fra byggetekniske hensyn. Hvis det er tilfelle, er det grunn til å tro at man gjennom aktiv bruk av vegetasjon som vindvern har kunnet beskytte seg mot de kalde vindene med en nordlig komponent og de våte luftmassene med en vestlig og sørlig komponent. Gjennom et konkret eksempel fra Gausel har jeg prøvd å illustrere hvilke muligheter en har hatt til å forbedre bo- og dyrkingsforhold ved hjelp av trær og busker i ulike høyder og tetthet.

Det finnes imidlertid viktige unntak i materialet som kan tyde på at det er tatt bevisste valg ved orientering av husene og plassering i forhold til omliggende topografi. På Forsand, som er lokalisert ugunstig når det gjelder skyggeeffekter og kanaliseringseffekter, har en valgt å ta hensyn til vindforhold, nedbør og soloppvarming ved å orientere husene Ø-V. Det har gitt full uttelling med hensyn til soloppvarming og beskyttelse mot vind og nedbør fra vest. Her har en gjort det beste ut av situasjonen på alle måter. Forsand er også et godt eksempel på hvordan en har endret holdning og tilnærming til lokalklimaet over tid. I bronsealderen er bosetningen lokalisert der lokalklimaet er best. I yngre romertid er bebyggelsen flyttet lenger sør, til det mest ugunstige området når det gjelder lokalklima.

Bosetningene i Dirdal og Løland er også eksempler på at en har prøvd å optimalisere situasjonen. Her har bosetningene vært utsatt for både kaldluftdrenasje, akselerasjonseffekt og kanaliseringseffekt. Her er husene orientert langs dalen, med kortsiden mot den dominerende dalvinden, slik at vinden stryker langs langveggen. Det gir mest energiøkonomisk gevinst, og har neppe vært tilfeldig valgt. I Dirdal har husene i tillegg vært orientert Ø-V, slik at de har fått full effekt av soloppvarmingen.

I materialet finnes også eksempler på lokalklimatisk gunstige steder (Høgevollen, Sørå Bråde, Sand, Frøyland, Sørbø, Østbø på Talgje og Jåttå) og eksempler der terrenget har satt tydelige begrensninger for husenes beliggenhet og orientering (Kleppevarden og Sørbø).

Totalt sett tyder resultatene på at hensynet til lokalklimaet ved bosetning har vært like sammensatt og like lite entydig i forhistorisk tid som i nåtiden, med bosetning både på lokalklimatisk gunstige og ugunstige steder. Det er ingen tvil om at vær og klima har vært og er viktige for menneskers levevilkår. Men graden av betydning har variert, både for enkeltmennesker og ulike kulturer opp gjennom forhistorien. Sannsynligvis har lokalklimaet bare vært én av flere faktorer som har hatt betydning for valg av bosted.

## Takk

Takk til Olle Hemdorff, som har bidratt med utvelgelse av lokalitetene med utgangspunkt i forvaltningsgravningene. En takk til «det levende leksikon».

## Summary

### Prehistoric settlements and local climate challenges in Rogaland

The article focuses on how, and the degree to which, the prehistoric people of Rogaland, Western Norway, took temperature and wind conditions into account when establishing settlements. Traces of settlements from the younger Stone Age to the Viking period show that the sun, as a natural energy source for heating houses, was not an important factor with regard to how the houses were located in the landscape or their directional orientation. All possible directional orientations of houses are represented. The material shows several examples of settlements that took local wind conditions and topography into account. However, there are examples of settlements located on highly unfavourable sites with respect to acceleration and channelling effects. At several of these sites, the houses are oriented longitudinally, i.e. the vertical direction of the terrain. This may indicate that the orientation of the houses was chosen based on civil engineering considerations. If this is the case, there is reason to believe that, through active use of vegetation as wind protection, they were able to protect themselves against cold northerly winds and wet southerly and westerly winds. This protection effect has been illustrated through an example from Gausel.

## Litteratur

- Armstrong, Niall John Oma og Gitte Kjeldsen  
2008 Jernalderbebyggelse på Tastarustå. Øvre Tasta, gnr. 28, bnr. 54, 63, 11 og 26, Stavanger kommune. Oppdragsrapport B, 13A, Arkeologisk museum i Stavanger.
- Benestad, Rasmus Emil og Inger Hanssen-Bauer  
2009 *Warming trends and circulation*. met.no report, vol. 9. Det Norske Meteorologisk Institutt, Oslo.
- Berge, Jan  
2007 Undersøking av hustomter frå slutten av yngre steinalder og eldre bronsealder. Kleppe, gnr.1, bnr. 22 «Kleppestemmen» Klepp kommune. Oppdragsrapport B, 5. Arkeologisk museum i Stavanger.
- 2008 Undersøking av busetnadsspor og gardsanlegg frå eldre jernalder. Sand, gnr. 62 bnr. 1 Hjelmeland kommune. Oppdragsrapport B, 2. Arkeologisk museum i Stavanger.
- Bertheussen, Morten  
2008 Arkeologiske utgravninger på Sora Bråde 2. Revheim gnr. 39, bnr. 18, 26–1,27, Stavanger kommune. Oppdragsrapport B, 17. Arkeologisk museum i Stavanger.
- Björdal, Even  
2006 Rapport fra undersøking av område med treskipa langhus frå folkevandringstid, eldstader og kokegroper i Dirdal. Dirdal, gnr. 78 / bnr 2, Gjesdal kommune. Oppdragsrapport B, 15. Arkeologisk museum i Stavanger.
- 2009 Arkeologisk utgraving av toskipa langhus frå overgangen yngre steinalder – eldre bronsealder og graver frå vikingtid og yngre jernalder på Frøyland. Frøyland, gnr. 28 / bnr. 1 mfl., Time kommune. Oppdragsrapport B, 4. Arkeologisk museum i Stavanger.
- Børsheim, Ragnar L. og Eli-Christine Soltvedt  
2002 *GAUSEL – utgravningene 1997– 2000*. AmS-Varia, vol. 39. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Dahl, Barbro Irene  
2007 RV-44 – Omkjøringsvei, Kleppe, Delrapport Kleppevarden, Kleppe gnr. 1, bnr. 6, Klepp kommune. Oppdragsrapport B, 13. Arkeologisk museum i Stavanger.
- eKlima  
2009 *Gratis tilgang til Meteorologisk institutts vær- og klimadata fra historiske data til sanntidsobservasjoner*. Elektronisk dokument, [http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?\\_pageid=73,39035,73\\_39049&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&6009\\_BATCHORDER\\_3197941](http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL&6009_BATCHORDER_3197941), besøkt 19.mai 2013.



- Elvestad, Endre, Marianne Nitter og Lotte Selsing  
 2009 Tverrfaglig innfallsvinkel til verneprognoser og vernestrategi for maritime kulturminner knyttet til anløpssplasser og leder fra jernalder og middelalder. I *Tverrfaglige perspektiver*, redigert av Marianne Nitter og Einar Solheim-Pedersen, s. 131–186. AmS-Varia, Vol. 49. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Gil Bell, Theo  
 2008 Undersøkelserapport fra Løland, gnr. 47, bnr. 1 Forsand kommune Rogaland. Oppdragsrapport B, 7. Arkeologisk museum i Stavanger.
- Hanssen-Bauer, Inger  
 2005 *Regional temperature and precipitation series for Norway: Analyses of time-series updated to 2004*. met.no report, vol. 15. Det Norske Meteorologisk Institutt, Oslo.
- Hanssen-Bauer, Inger og Eirik J. Førland  
 1998 *Annual and seasonal precipitation variations in Norway 1876–1997*. KLIMA report, vol. 27, Det Norske Meteorologisk Institutt, Oslo.  
 2000 Temperature and precipitation variations in Norway 1900–1994 and their links to atmospheric circulation. *International Journal of Climatology* 20:1693–1708.
- Hanssen-Bauer, Inger og Per Øyvind Nordli  
 1998 *Annual and seasonal temperature variations in Norway 1876–1997*. KLIMA report, vol. 25, Det Norske Meteorologisk Institutt, Oslo.
- Hanssen-Bauer, Inger og Eirik J. Førland, Jan Erik Haugen og Ole Einar Tveit  
 2003 Temperature and precipitation scenarios for Norway: Comparison of results from dynamical and empirical downscaling. *Climate Research* 25:15–27.
- Hemdorff, Olle H.  
 1993 Hus fra eldste bronsealderfunnet på Talgje. *Fra haug og heidni* 4:24–26.  
 2006 Gårder og grav fra romersk jernalder, Austbø gnr. 7, bnr. 1, Hundvåg, Stavanger kommune. Oppdragsrapport B, 2, Arkeologisk museum i Stavanger.
- Høgestøl, Mari og Olle H. Hemdorff  
 1995 De arkeologiske undersøkelsene. Lok. 13B, Sørbø, Rennesøy. I *Arkeologiske undersøkelser i Rennesøy kommune, Rogaland, Sørvest-Norge*, redigert av Mari Høgestøl, s. 146–151, AmS-Varia, vol. 23. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Hulth, Helena  
 1997a Rapport om arkeologisk undersøkelse på Jättå, gnr. 16, Stavanger kommune. Innberetning til topografisk arkiv.  
 1997b Rapport om arkeologisk undersøkelse på Kidlingberget, Røyneberg, Sola kommune. Innberetning til topografisk arkiv.
- Kastellet, Elisabeth, Atle Nesje og Einar Solheim Pedersen  
 1998 Reconstructing the palaeoclimate of Jæren, southwestern Norway, for the period 1821–1850, from historical documentary records. *Geografiske Annaler* 80A(1):51–65.
- Juhl, Kirsten  
 2001 *Austbø på Hundvåg gjennom 10 000 år. Arkeologiske undersøgelser i Stavanger kommune 1987–1990 Rogaland, Syd-Vest Norge*. AmS-Varia, vol. 38. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Løken, Trond  
 1991 Forsand i Rogaland – lokalt sentrum i de sørlige Ryfylkefjordene? I *Den 18. nordiske arkeologkongress, Trondheim 28.08.89–04.09.89*, redigert av Birgitta Wik, s. 207–221. Gunneria, vol. 64. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Trondheim.
- Løken, Trond, Lars Pilø og Olle H. Hemdorff  
 1996 *Maskinell fateavdekking og utgravning av forhistoriske jordbruksboplasser. En metodisk innføring*. AmS-Varia, vol. 26. Arkeologisk museum, Stavanger.  
 met.no  
 2009 *Klimaet i Norge*. Elektronisk dokument <http://met.no/Klima/Natidsklima/?module=Articles;action=ArticleFolder.publicOpenFolder;ID=639>, besøkt 19. mai 2013.

- Myhre, Bjørn  
1980 *Gårdsanlegget på Ullandhaug 1. Gårdshus i jernalder og tidlig middelalder i Sørvest-Norge*. AmS-skrifter, vol. 4. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Myhre, Bjørn og Ingvild Øyen  
2002 *Jorda blir levevei. 4000 f.Kr.–1350 e.Kr.* Norges landbrukshistorie, vol. 1. Samlaget, Oslo.
- Nitter, Marianne  
1999a Vindsystemer på lokal/mesoskala som påvirker lokale værforhold. Upublisert prøveforelesning i forbindelse med doktorgradseksamen, 20. mai 1999.  
1999b Variability in the atmospheric circulation of the North Atlantic region in the period 1881–1993. Upublisert doktoravhandling. University of Bergen.  
2008 *Klimarom: Klimaets avhengighet av skala og landskap*. Elektronisk dokument. <http://jenny-rita.org/mariannenitter.html>, besøkt 19. mai 2013.  
2009a Bebyggelse, landskap og lokalklima. I *Tverrfaglige perspektiver*, redigert av Marianne Nitter og Einar Solheim Pedersen, s. 105–118, AmS-Varia, vol. 49. Arkeologisk museum, Stavanger.  
2009b Klimarom: Klimaets avhengighet av skala og landskap. I *Tverrfaglige perspektiver*, redigert av Marianne Nitter og Einar Solheim Pedersen, s. 119–130, AmS-Varia, vol. 49. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Oke, Tim R.  
1978 *Boundary Layer Climates*. Methuen, London.
- Olseth, Jan Asle, Arvid Skartveit og Han Zou  
1995 Spatially continuous mapping of solar resources in a complex high latitude topography. *Solar Energy* 55(6):475–485.
- Pedersen, Einar Solheim  
1982 *Tre bygdesamfunn rundt heia. Befolkningsmessige, økonomiske og sosiale forhold i Valle, Suldal og Hjelmeland 1800–1900*. AmS-skrifter, vol. 8. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Pilskog, Frode  
1998 Rapport om den arkeologiske undersøkinga på Sandved Skeiane 40/246 og Brueland 41/22, Sandnes k., Rogaland fylke. Innberetning til topografisk arkiv. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Prøsch-Danielsen, Lisbeth og Asbjørn Simonsen  
2000 *The deforestation patterns and the establishment of the coastal heathland of southwestern Norway*. AmS-Skrifter, vol. 15. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Soltvedt, Eli-Christine, Trond Løken, Lisbeth Prøsch-Danielsen, Ragnar L. Børsheim og Kristin Oma  
2007 *Bøndene på Kvålehodlene. Boplass-, jordbruks- og landskapsutvikling gjennom 6000 år på Jæren, SV-Norge*. AmS-Varia, vol. 47. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Steen, Bo  
1995 Høgevollen. En boplads fra ældre jernalder ved Egersund. *Fra haug ok heidni* 4:7–16.
- Sæbø, Arne og Gudmund Taksdal  
1995 Virkninger av le på kulturplanter og seleksjon av vindtolerante trær til bruk i lebelter. I *Kilder for klimadata i Norden fortrinnsvis i perioden 1860–1993*, redigert av Lotte Selsing, s. 73–77. AmS-Varia, vol. 24. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Utaaker, Kåre  
1991 *Mikro- og lokalmeteorologi. Det atmosfæriske miljø på liten skala*. Alma Mater forlag AS, Bergen.
- Wishmann, Erik Hauff  
1999 *Meteorologi som fag ved Arkeologisk museum i Stavanger 1974–1995*. AmS-Rapport, vol. 10. Arkeologisk museum, Stavanger.  
2007 *Vær og klima over indre strøk av Østlandet 1781–1790*. AmS-Varia, vol. 46. Arkeologisk museum, Stavanger.
- Zinsli, Camilla  
2009 Undersøkelse av boplass med toskipet langhus fra slutten av yngre steinalder/begynnelsen av bronsealder på Hellvik, gnr. 60, bnr. 13 mfl, Eigersund kommune, Rogaland. Oppdragsrapport B, 3, Arkeologisk museum i Stavanger.