

Lokalklimaanalyse

Frakkagjerd Ungdomsskole

Oppdragsgiver: Tysvær Kommune



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Tysvær kommune

Tittel på rapport: Lokalklimaanalyse

Oppdragsnavn: Frakkagjerd u-skole - Energi og miljørådgivning

Oppdragsnummer: 616550-36

Utarbeidet av: Bjart Eriksen, Johannes Aicher (KS), Una Halvorsen (BREEAM)

Oppdragsleder: Ingrid Dagsland Halderaker

Tilgjengelighet: Åpen

01	29. mar. 2022	Klargjort mht. BREEAM-vurderinger	UMH	
00	2. mar. 2022	Utarbeidet notat	BE	JA
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	2
1. INNLEDNING	3
2. GRUNNLAG	3
3. LOKALKLIMA	7
4. KLIMAFREMSKRIVNINGER	14
5. VURDERINGER	18
6. OPPSUMMERING OG ANBEFALING	19
7. KILDER	20
8. VEDLEGG	21

1. INNLEDNING

Asplan Viak AS er engasjert av Tysvær kommune ifb. med tidligfase miljøvurderinger for ny ungdomsskole i Frakkagjerd. Tidligfasevurderingene skal blant annet tilrettelegge for uttelling i miljøklassifiseringssystemet BREEAM NOR v.6, og Asplan Viak har foretatt en overordnet vurdering av lokalklima og luftkvalitet.

Bjart Eriksen (meteorolog) har utført vurderingen. Planlegger Johannes Aicher har vært diskusjonspartner og kvalitetssikrer, og Ingrid Dagsland Halderaker oppdragsleder.

2. GRUNNLAG

2.1. Lokalklimaanalyse iht. BREEAM NOR

Det er våren 2022 lansert ny versjon av BREEAM NOR-manualen med oppdaterte krav for en del tema. Blant annet er det økt fokus på tidligfasevurderinger som kan legges til grunn for gode innspill i konseptutviklingen av et byggeprosjekt. I den forbindelse er det kommet inn krav til mulighetsstudie for å utnytte passive/naturlige krefter i bygningskroppen til å ivareta et godt innemiljø med lavt energibehov. Inkludert i mulighetsstudien skal det utføres en lokalklimaanalyse med krav som gjengitt under:

2. Lokalklimaanalyse på utbyggingsområdet

Temperatur, vindretning og styrke, solmengde, mengde og type nedbør gjennom året. Der data for prosjektets tomt er utilgjengelig, kan nærmeste og mest passende klimasted velges. Vurdering av værforhold ift. klimaendringer (se Definisjoner).

Under definisjon D9 er det listet flere aktuelle kilder for å bestemme klimaendringer.

- Norsk klimaservicesenter, utslippsscenario RCP 8.5
- climate.onebuilding.org.
- weathershift.com.

Det er i dette notatet utført en overordnet kvalitativ lokalklimaanalyse basert på meteorologiske parametere og observasjoner, samt topografiforhold. For klimaendringer er det referert til utslippsscenario RCP 8.5 hos Norsk klimaservicesenter.

2.2. Retningslinje T-1520

Miljødirektoratet har utarbeidet en retningslinje (T-1520) for å sikre og legge til rette for en langsiktig arealplanlegging som forebygger og reduserer lokale luftforurensningsproblemer. Retningslinjen legger opp til å vurdere luftkvaliteten i arealplaner på bakgrunn av gule og røde soner.

Gul sone er en vurderingssone hvor det skal vises varsomhet ved etablering av bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Det bør vises størst varsomhet i områder som ligger nær rød sone.

Rød sone angir et område som på grunn av høye luftforurensningsnivåer er lite egnet til bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning. Retningslinjen beskriver områder som kan avvike fra anbefalingene i rød sone. For områder der kommunen har angitt grensene for sentrumsområde og kollektivknutepunkter i kommuneplanens arealdel, kan det vurderes å oppføre bebyggelse med følsomt bruksformål i rød sone. Det skal legges vekt på at slik bebyggelse, og spesielt uteområdene, får så god luftkvalitet som mulig innen sonen.

Med følsomt bruksformål menes helseinstitusjoner, barnehager, skoler, boliger, lekeplasser og utendørs idrettsanlegg, samt grønnstruktur.

Tabellen under angir anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse. Når kriteriene for en av komponentene overskrides, er arealet innenfor sonen.

Tabell 1. Grenser for luftforurensning iht. T1520. Alle tall i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram/ m^3) luft.

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn per år	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 7 døgn per år
NO ₂	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vintermiddel ¹	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlige luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdom. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter	Personer med luftveis- og hjertekarsykdommer har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

¹ Vintermiddel defineres som perioden fra 1. nov. til 30. april.

2.3. Lokalisering

Området ligger sør i tettstedet Frakkagjerd, ca. 7 km øst for Haugesund, og er omsluttet av fotballbaner og stadion, næringsbygg i nord og småhusbebyggelse med delvis større hager i sør, og skogsområder mot vest. Høieveien ligger omkring 70 m vest og Frakkagjerdvegen i sør og øst ligger 200 m unna på det korteste.

Utbyggingsområdet ligger utenfor sentrumsområdet, men området er i sterk transformasjon og utvikling hvor det er aktuelt med fortetting, og det kan blir økt trafikk som følge av fortetningen.



Figur 2-1 Situasjonskart med mulig utbyggingsområde for ny ungdomsskole markert med blått.

2.4. Datagrunnlag og metode

På bakgrunn av grunnlagsdata fra Meteorologisk Institutt (seklima.no, senorge.no) og globalwindatlas.no samt topografiforhold fra hoydedata.no for området er det utført en overordnet vurdering av luftkvaliteten og lokalklimaet i området. Det er utarbeidet generelle anbefalinger og forslag til tiltak som sikrer at bebyggelse samt uteområder får så godt lokalklima og god luftkvalitet som mulig.

Det er ikke utført 3D-vindberegninger som gir muligheter for å studere lokalklimaet i detalj på uteoppholdsarealer, i gaterommene, omkring bygningene og ellers i tilgrensende områder. Det er heller ikke utført beregninger av lokal luftkvalitet da vi ikke anser det som nødvendig på nåværende tidspunkt grunnet lav trafikkmengde.

Det er usikkert om dagens ungdomsskole blir revet, og grunnet usikkerheten har vi valgt å vurdere vindforholdene på bakgrunn av at ungdomsskolen bevares.

2.5. Definisjoner

Inngrep som medfører endringer i overflater, som for eksempel bebyggelse, vil medføre konsekvenser for lokalklima og luftkvalitet.

Lokalklima. Meteorologiske forhold i atmosfæren som møter bakken og påvirkes av de lokale forholdene som terreng, vann, vegetasjon og bebyggelse.

Luftkvalitet. Det er en sammenheng mellom lokalklima og luftkvalitet. Lokalklimatiske forhold som vind og nedbør vil påvirke spredning av luftforurensning og derved innvirke på luftkvaliteten i et område. Vind vil tynne ut og lede forurenset luft avhengig av omgivelsene omkring, for eksempel vil gatenettet, omkringliggende bygninger og vegetasjon påvirke spredningen. Nedbør vil vaske ned støvpartikler til bakken og derved også dempe partiklenes spredning i området.



Figur 1-3. Diagram (Aicher, 2018) som viser de tre forholdene som utgjør lokalklima basert på definisjonen til Utaaker (1991). Bilder: pixabay.

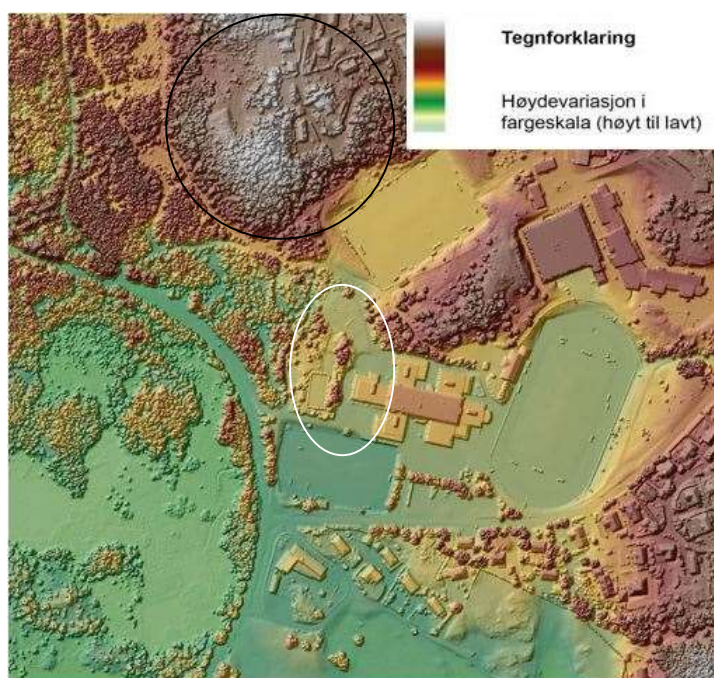
3. LOKALKLIMA

Meteorologiske forhold (vindhastighet, vindretning, temperatur, nedbør og solforhold) har stor innvirkning på vindkomforten og luftkvaliteten lokalt, og vil variere fra år til år. Det er likevel nyttig å se på de lokale vindforholdene for å vurdere hvordan disse påvirker både spredning og transport av luftforurensning. Flere meteorologiske effekter og særlig vind har nøye sammenheng med topografien, også i urbane strøk med bygninger, gateløp og plassdannelser.

Det finnes ingen meteorologiske værstasjoner i Frakkagjerd eller i nær omkrets, så vi har benyttet en kombinasjon modellerte værdata for området samt en totalvurdering for enkelte værparametere fra ulike stasjoner som: Haugesund Flyplass, Nedre Vats og Aksdal, som grunnlag for vurderingen.

3.1. Topografi og terrengforhold

Frakkagjerd ungdomsskole ligger sør i Tysvær, 35 moh. Området ligger i et relativt flatt og åpent landskap med store grøntområder bestående av gress og skogsholt (åser mot nord), Askdalsvatnet i øst og Førresfjorden i vest.



Figur 3-1 angir høydelagskart og overflateforhold. Området er markert med hvit sirkel. Den sorte sirkelen indikerer en ås som får betydning for vindforholdene. Kilde: hoydedata.no

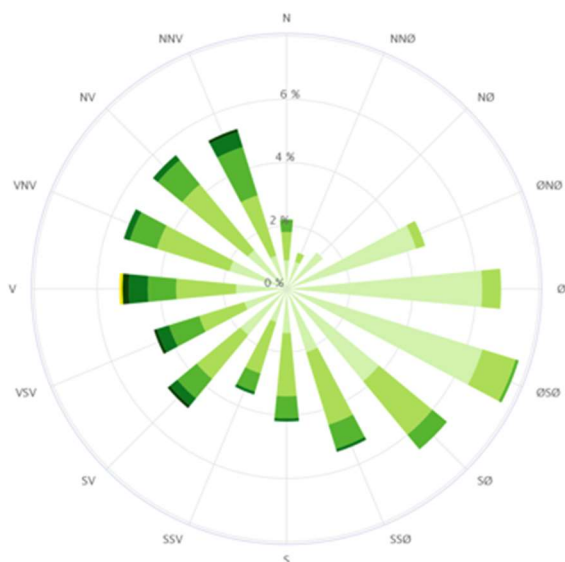
3.2. Vindforhold

Siden det ikke finnes meteorologiske observasjonsstasjoner for Frakkagjerd, har vi kombinert observert vinddata fra stasjonen E39 Aksdal Sør (Se Figur 3-2), samt modellerte vinddata fra globalwindatlas og senorge (se vedlegg Figur 8-1 og Figur 8-2) når vi vurderer og kvantifiserer vindforholdene i området.

Samlet sett har vi vurdert dominerende vindretninger til å være fra sørøst og nordvest, hvor sørøst dominerer vinterstid og nordvest sommerstid. De sterkeste vindene kommer fra vest, nordvest og sør.

Årsmiddelvinden (basert på data fra E39 Aksdal Sør og globalwindatlas) er omkring 3,5-4 m/s i 10 m høyde. 25 % av tiden er det vindstille, dvs. vindhastigheter fra 0-0.2 m/s, og det er relativt ofte hvilket betyr god vindkomfort. Men siden årsmiddelvinden er moderat (3.5-4 m/s), betyr det at det er en del variasjoner og når det ikke er vindstille oppleves vinden som merkbare vindpust.

Aksdal stasjon har åpne terrengforhold mot Akسدalsvatnet i vest og Fuglavatnet øst, og derfor blir frekvensfordelingen høyere enn i vindrosene fra de modellerte datasettene. Vindrosen fra senorge har en grovere inndeling av vindretningene og derfor blir andelene nordlige og sørlige vinder større i de øvrige datasettene.



Figur 3-2 viser observert frekvens- og hastighetsfordeling samlet sett for hele året for den meteorologiske stasjonen E39 Aksdal Sør i perioden 2011-2020.

3.3. Luftforurensning

Luftforurensning er det miljøproblemet i Norge som har størst betydning for menneskers helse. I norske kommuner er det svevestøv som utgjør det største problemet, og de mest alvorlige helseeffektene oppstår ved langtidseksponering (Miljødirektoratet, 2020).

Luftkvalitet gjenspeiler luftens innhold av forurensende stoffer og varierer (i tid og rom) i forhold til nærhet til forurensningskilde, spredning av forurensning og avsettingsforhold/utvanning. De viktigste kildene til luftforurensning er vegtrafikk og vedfyring, og i enkelte områder også bidrag fra industri og terminalvirksomhet. Store konsentrasjoner av luftforurensning kan gi alvorlige skadevirkninger på mennesker og på miljøet. Redusert luftkvalitet vil dessuten redusere trivselen og bruken av et område.

I lokalklimasammenheng er det viktig å se forurensningskildenes plassering i landskapet i sammenheng med vindretning, topografi, drenering, bebyggelse og vegetasjon. Avgasser og veistøv fra biltrafikk kan for eksempel på vindstille dager blande seg med kaldluft som siger nedover i terrenget. Den kalde og forurensede luften følger topografien (eller gatenettet) mot lavereliggende områder. Hindre på veien, som innsnevring i terrenget, demninger, vegetasjonsbelter på tvers av fallretning, men først og fremst store bygninger eller en tett og lukket bebyggelsesstruktur fører ofte til opphopning av kald luft i såkalte stagnasjonssoner, med fare for høye konsentrasjoner av luftforurensning.

Det kan være samspillseffekter mellom støy og luftforurensning som øker plagen/helserisikoen.

3.3.1. Kilder og spredning

PM₁₀ er partikler med diameter mindre eller lik 10 µm. De største partiklene (ca. 2.5 µm til 10 µm) vil i stor grad avsettes i områder nær kilden. Partiklene avsettes på bakken, festes til vegetasjon og bygninger og vaskes ut med nedbør. I tørre perioder med veistøv vil vind og oppvirvling gjøre at konsentrasjonsnivået øker. Små partikler (diameter mindre enn ca. 2.5 µm) vil i større grad ha et spredningsmønster som tilsvarer spredningen av en gass slik som NO₂. De viktigste kildene til PM₁₀ er veitrafikk, oppvirvling av veistøv fra veitrafikk, lokal vedfyring samt bidrag fra bakgrunnskonsentrasjoner.

NO₂ spres og blandes med vinden samtidig som denne gassen i liten grad avsettes i nærheten av kildene. Kjemiske prosesser vil konvertere NO til NO₂, og over tid også konvertere NO₂ til andre komponenter. Den viktigste kilden til NO₂ er veitrafikken.

3.3.2. Luftkvalitet i området

Luftforurensning vil transporteres og spres med luftstrømmene. Vindstyrke og vindretning avgjør hvor mye konsentrasjonen reduseres. Utslipp vil blandes både horisontalt og vertikalt og kjemiske prosesser vil også påvirke sprednings- og konsentrasjonsforholdene. Forurensningsnivåene vil som regel avta raskt fra utslippskilden. Da kilden som regel er på bakkenivå vil konsentrasjonen avta raskt med høyden noe som er særlig merkbart på dager med kraftig inversjon. Dette er perioder der en ofte finner høyere konsentrasjoner av forurensning ved bakken.

Data fra Fagbrukertjenesten¹ for luftkvalitet (Miljødirektoratet) viser innholdet av NO₂ og PM₁₀ i området for tidsperioden 2016-2020. Luftsonekartet viser at området ligger i hvit sone, godt utenfor gul sone, hvor den gule sonen kun følger E134. Europaveg E134 har en ÅDT på 13195 (2021, vegkart).



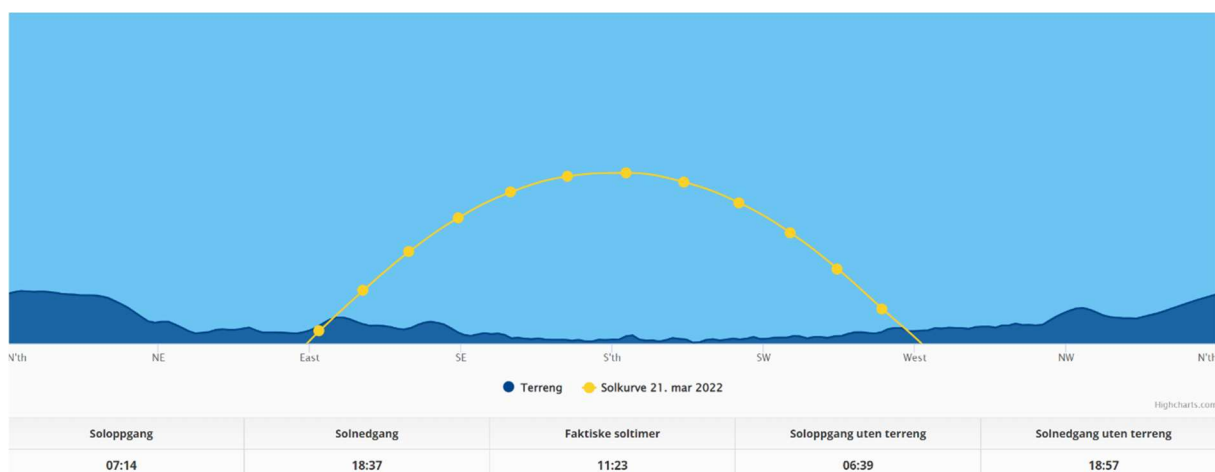
Tysvær Luftsonkart basert på meteorologi 2016-2020 - Kilde: Meteorologisk institutt / CC-BY-4.0

Figur 3-3 Luftsonekartet er basert på konsentrasjoner av grovt og fint svevestøv (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) (Fagbrukertjenesten for luftkvalitet).

¹ Fagbrukertjeneste for luftkvalitet. Miljødirektoratet i samarbeid med Folkehelseinstituttet, Helsedirektoratet, Meteorologisk institutt og Statens vegvesen.

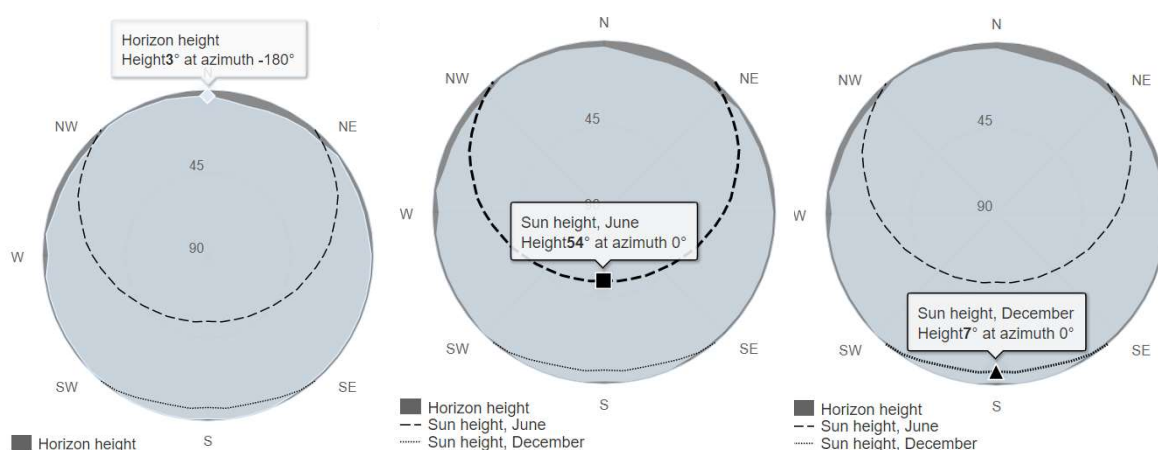
3.4. Sol og solmengde

Området ligger i relativt åpent landskap, og har generelt gode solforhold året rundt. Mot sør er det ingen fjell, og i nærområdet er det kun et par lave åser som ikke får noe nevneverdig betydning for sol- og lysforholdene. I sommerhalvåret vil fjell langt øst og vest redusere soltilgangen med ca. 20-40 % sammenlignet med at fjellene ikke hadde vært der.



Figur 3-4 viser soloppgang og solnedgang ved vår- og høstjevndøgn, 21 mars og 21.september. Soloppgang 06.59. Kilde: Suncurves.com

PVGIS 5.2 oppgir at lokasjonen vil ha en årlig solinnstråling på 1062 kWh/m² med en variasjon på +/- 55 kWh/m². Programmet oppgir også horisont- og solhøyde vist under.

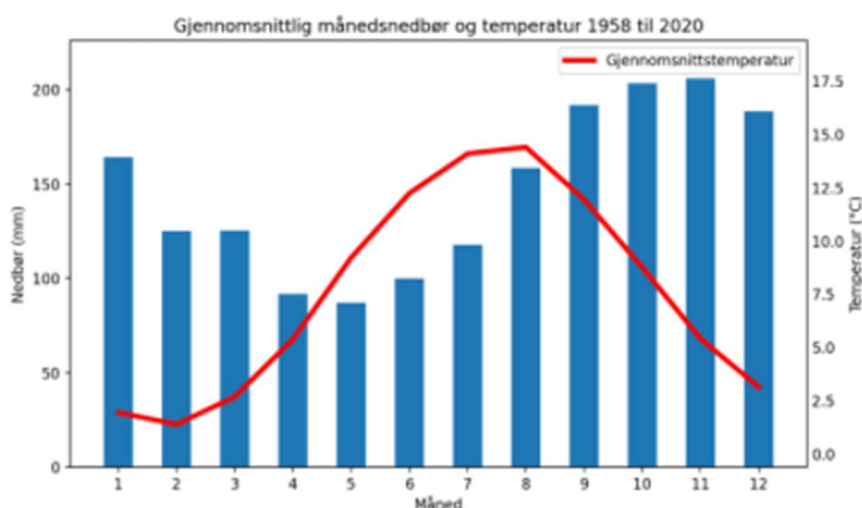


Figur 3-5 viser horisont høyde, samt solhøyden i juni og desember for utbyggingsområdet (PVGIS 5.2 Beta)

3.5. Temperatur og nedbør

3.5.1. Temperatur og nedbør

Köppen² klassifiserer Frakkagjerd som en Cfb-klimasone, dvs. et temperert maritimt klima uten tørre sesonger. Iht. meteorologisk definisjon er det ingen vinter i området da den meteorologiske definisjonen for vinter er at normal døgnmiddeltemperatur skal ligge under 0 grader. I Frakkagjerd ligger midlere månedstemperatur på omkring +2 grader for desember til februar. Årsmiddeltemperaturen ligger omkring +8 grader, med +14 til +15 grader i middel om sommeren og +1 til +2 grader i middel om vinteren. Typisk minimumstemperatur vinterstid ligger omkring -10 grader og typisk makstemperatur sommerstid ligger omkring +28 grader.



Figur 3-6 viser gjennomsnittlig månedsnedbør og temperatur for perioden 1958-2020. Kilde: sernorge.no

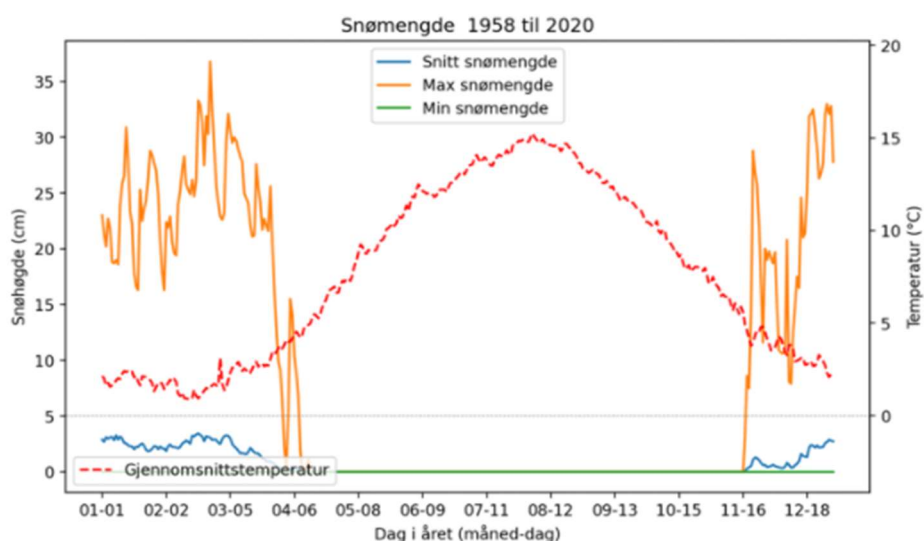
Årsnedbør er omkring 1865 mm, og det er tørrest i april- juni med en bunn i april og våtest september-februar med en topp i november.

² Köppen er det mest anerkjente og brukte klimaklassifiseringssystemet. Systemet kombinerer årlige og månedlige normaler av temperatur og nedbør i samsvar med vegetasjonsfordelingen på jorda.

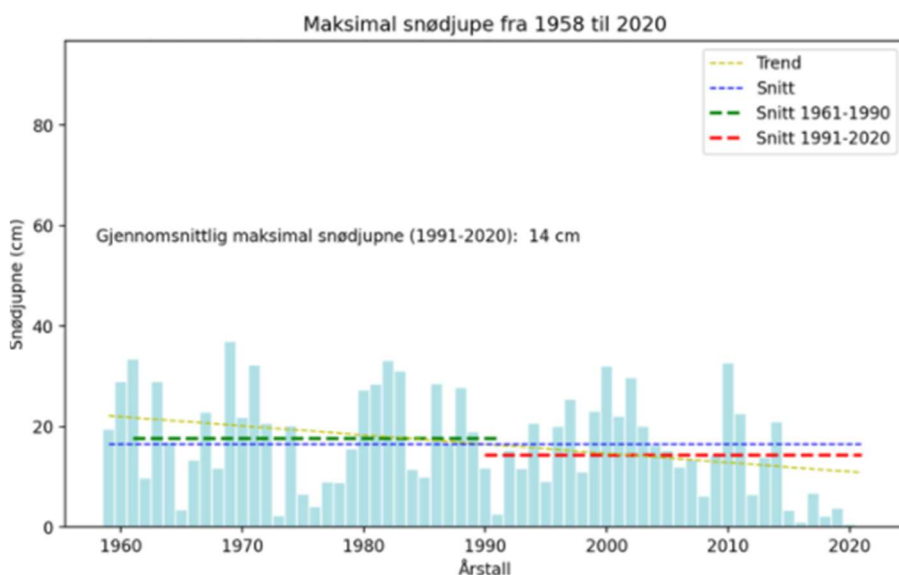
3.5.2. Snømengde og snødybde

Et gjennomsnittlig snøfall (i løpet av ett døgn) er om lag 2-3 mm vinterstid, men det snør ikke ofte. De største snømengdene (i løpet av et døgn) forekommer svært sjeldent, men kan nå 20-35 mm, som tilsvarer 20-35 cm snø.

Snødybden er i gjennomsnitt på 14 cm for normalperioden 1991-2020 (typiske verdier er alt fra 0-35 cm snødybde), men vi ser at den gjennomsnittlige snødybden har sunket de siste årene, også sammenliknet med forrige normalperiode 1961-1990.



Figur 3-7 viser minimum, gjennomsnittlig og maksimal snømengde (24 t snøfall) og årsmiddeltemperatur for Frakkagjerd mht. dato, for perioden 1958 til 2020. Kilde: senorge.no



Figur 3-8 viser årlige maksimale snødybder for periode 1991-2020, samt snitt, og trender for perioden 1961-1990 og perioden 1991-2020. Man ser at trenden er synkende.

4. KLIMAFREMSKRIVNINGER

Klimaframskrivning finnes på klimaservicesenteret.no og er beregninger av hvordan klimaet vil se ut frem i tid. Iht. BREEAM NOR har vi benyttet utslippsscenarioet RCP8.5 som er det varmeste scenarioet.

Klimaframskrivningene viser endringer i forhold til normalperioden 1971-2000. Beregningene kan blant annet brukes som grunnlag for klimatilpasset dimensjonering og arealplanlegging knyttet til infrastruktur og bygninger, og som grunnlag til å studere hvilken effekt klimaendringer vil ha på natur og samfunn i fremtiden. Det gjøres oppmerksom på at dette er modellerte data, basert på antakelser om framtidige utslipp av drivhusgasser.

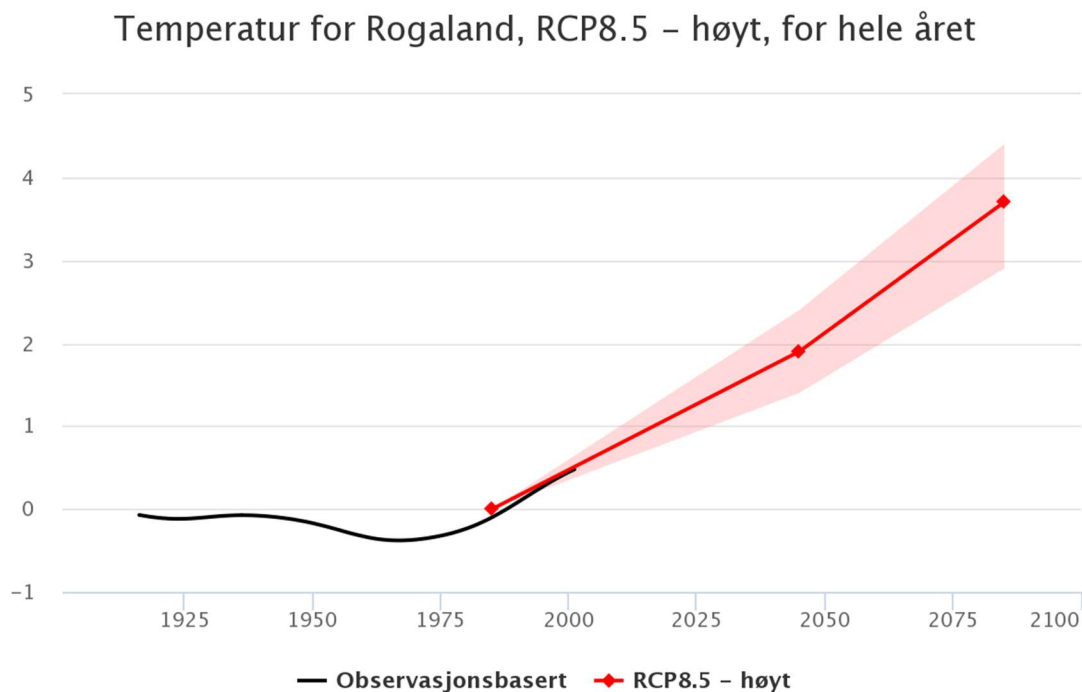
4.1. Vind

For vind gir klimamodellene liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i framskrivningene for vind er stor.

4.2. Sol

Det finnes foreløpig ingen klimafremskrivninger av sol (skydekke). Forskningen på dette temaet er fortsatt usikker og lite pålitelig.

4.3. Temperatur

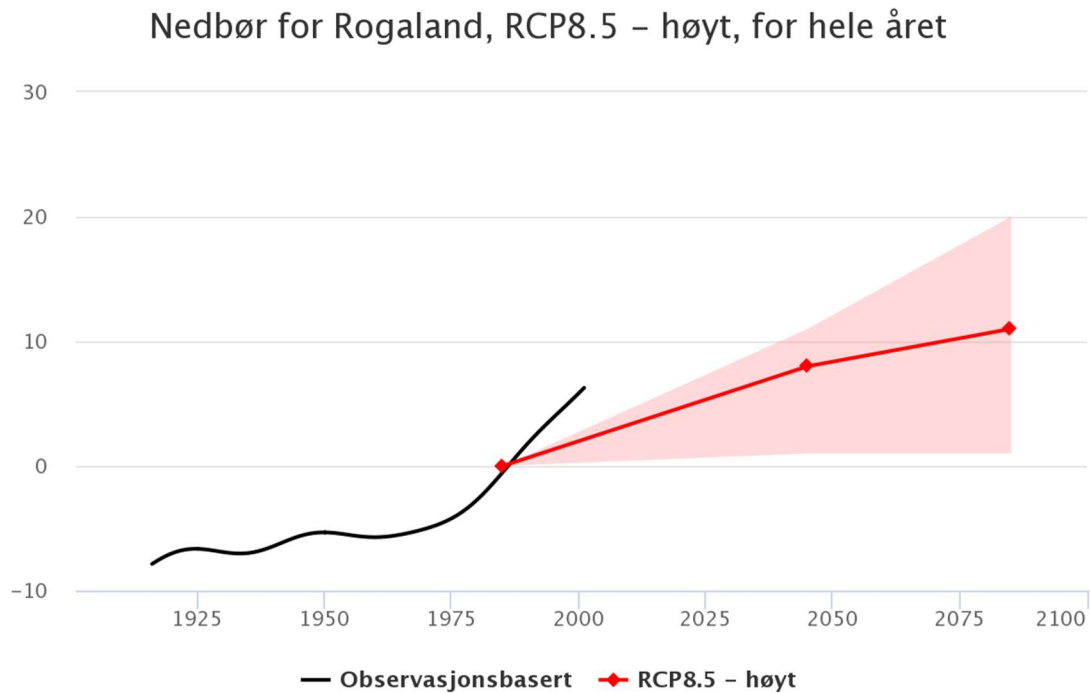


Figur 4-1 angir årsmiddeltemperaturen for Rogaland frem til 2000 samt modellert årsmiddeltemperatur frem til år 2100. Kilde: <https://klimaservicesenter.no/>

Temperaturen øker nærmest lineært år for år, og ligger omkring 3.75 grader over normalen mot slutten av århundret sammenliknet med normalperioden 1971-2000. Det er nærmest identisk økning mellom vinter, høst og vår med ca. 3.8 grader høyere enn normalen. Om sommeren øker temperaturen til 3.5 grader over normalt.

4.4. Nedbør

4.4.1. Nedbørsmengder



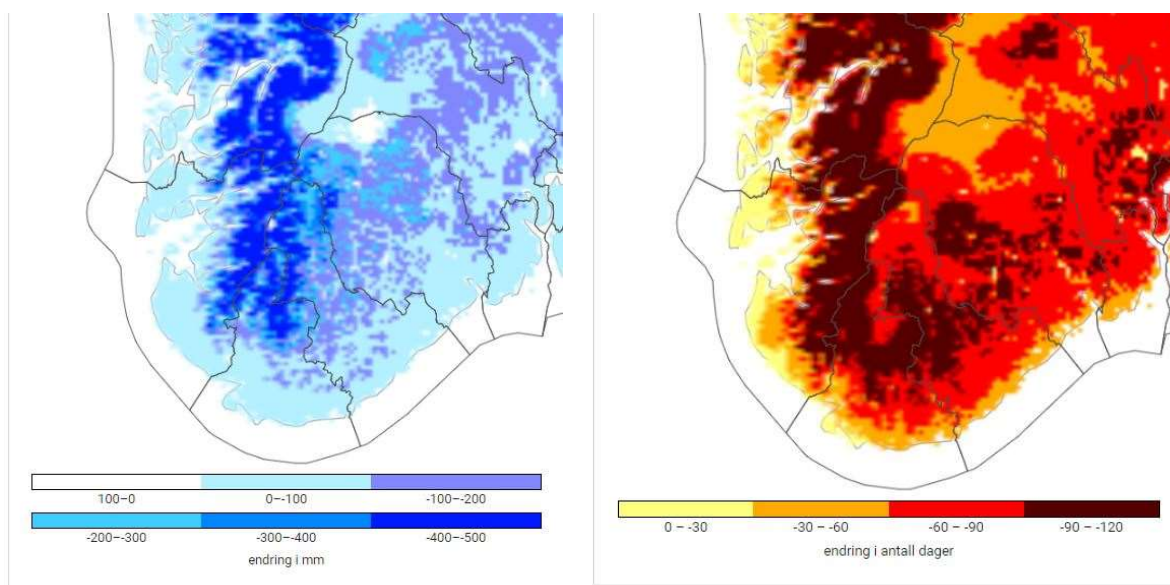
Figur 4-2 angir årsmiddeltemperaturen for Rogaland frem til 2000 samt modellert midlere årsnedbør (i mm) frem til år 2100. Kilde: <https://klimaservicesenter.no>

Nedbøren øker og mot slutten av århundret har nedbørsmengden økt med ca. 12 % sammenliknet med normalperioden 1971-2000. Nedbørsmengden øker mest om vinteren 20 %, etterfulgt av vår og høst (10 %), og minst om sommeren (5 %).

4.4.2. Snømengder og snødekke

Snømengdene vil reduseres med opptil 100 mm i løpet i året. I realiteten betyr det at enkelte år så kommer det ingen snøfall og for øvrig kommer det svært få snøfall øvrige år med forholdsvis små mengder da nedbøren også fort går over til regn.

RCP8.5-scenariet angir at det er bart og snøfritt store deler av vintersesongen, og i de tilfellene hvor det kommer snø, så er mengdene små, således blir snødybden svært liten og kortvarig.



Kartet viser endring i snømengde (mm) fra perioden 1971-2000 til 2071-2100. Snømengde er her hvor mange mm vann snøen representerer den dagen i året det er maksimalt med snø. Detaljer om endringene som vises i kartet, står i rapporten "Klima i Norge 2100", side 120.

Kartet viser endring i dager med snødekke fra perioden 1971-2000 til 2071-2100. Antall dager med snødekke vil si det samme som antall dager i løpet av et år hvor det ligger snø på bakken.

Figur 4-3 Kart som viser endring i snømengde til venstre og snødekke til høyre. Kilde <https://klimaservicesenter.no/>

5. VURDERINGER

5.1. Vind

De sterkeste vindene er mellom sørøst og nordvest og vil til tider kunne merkes i utbyggingsområdet. Det vil kunne oppstå korridoreffekt (vindforsterkning, se vedlegg Figur 8-5) mellom nytt og gammelt skolebygg når vinden er fra sørlig retning.

Nordvestlige luftstrømmer vil bli ytterlige forsterket av åsen like nord for området. Åsen er ikke stor, litt over 20-25 m høyere enn utbyggingsområdet, men høydeforskjellen og terrenggradientene opp til åsen (helningen på terrenget) medfører at åsen virker som en barriere, noe som kan føre til økte vindhastigheter.

5.2. Luftforurensning

Det er lite forurensning av svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2). Det er kun lokalt langs hovedveien (E134) at luftsonekart iht. T-1520 viser utslag (gul sone). Tiltaket i seg selv medfører ikke økt forurensning, men fortetningen i nærområdet (økt andel boliger og næringsbebyggelse) kan føre til økt trafikk og redusert luftkvalitet.

5.3. Sol

Som de innledende kartleggingene viste, ligger utbyggingsområdet relativt uskjermet til, med potensial for gode solforhold, spesielt mot sør. Fjell i horisonten skjærer noe mot øst og vest.

5.4. Temperatur og nedbør

Dagens situasjon er at det allerede er et ganske mildt og vått klima i området; et temperert maritimt klima uten tørre sesonger. RCP8.5-scenariot gir et betraktelig varmere klima for Rogaland, samtidig som det også blir våtere, til alle årstider. De største utslagene finner man på vinteren og i vinterhalvåret hvor det blir enda våtere og varmere, og man må påregne svært få snøfall og tilnærmet null snødekke. Dette vil kunne skape utfordringer mht. overvann i området, siden underlaget, i dette tilfellet gressmark, blir mettet med vann. Slike episoder vil hyppigst forekomme med flere sammenhengende dager med kraftig regn om høsten og på vinteren, men også i form av kraftige regnskyll på sommeren.

6. OPPSUMMERING OG ANBEFALING

6.1. Utemiljø

For lokalklima og luftkvalitet anbefales det at skogholt nord og lengst vest i området bevares, slik at nordlige og vestlige vinder blir bremsset opp før de når området.

Vegetasjonen vil også kunne filtrere og skjerme skoleområdet mot luftforurensning. Dette kan også være av betydning dersom det i fremtiden, som følge av fortetting av bolig- og næringsbebyggelse, blir økt trafikkmengde på de lokale veiene.

For vindkomfort er det i tillegg anbefalt at det nye skolebygget ikke blir veldig mye høyere enn trærne i vest og i nord, avhengig av avstanden mellom skogholtet og ny skolebebyggelse. Det er også verdt å merke seg at det vil kunne oppstå korridoreffekt (vindforsterkning) mellom nytt og gammelt skolebygg når vinden er fra sørlig retning.

De fremtidig økte regnmengdene bør legges til grunn bl.a. mht. lokalisering av bygningsmassen, materialvalg og overvannshåndtering.

6.2. Innemiljø

Det aktuelle utbyggingsområde har god luftkvalitet og dermed også et godt utgangspunkt for å utnytte passive ventilasjonsprinsipper der man trekker ufiltrert luft inn i bygningskroppen. En hybrid ventilasjonsløsning kan f.eks. tilrettelegges slik at vind fra de dominerende vindretningene sørøst og nordvest bidrar til luftskifte. Denne typen ventilasjonsprinsipper er oftest mest aktuelt på sommerstid, og det er også da luftkvaliteten er best.

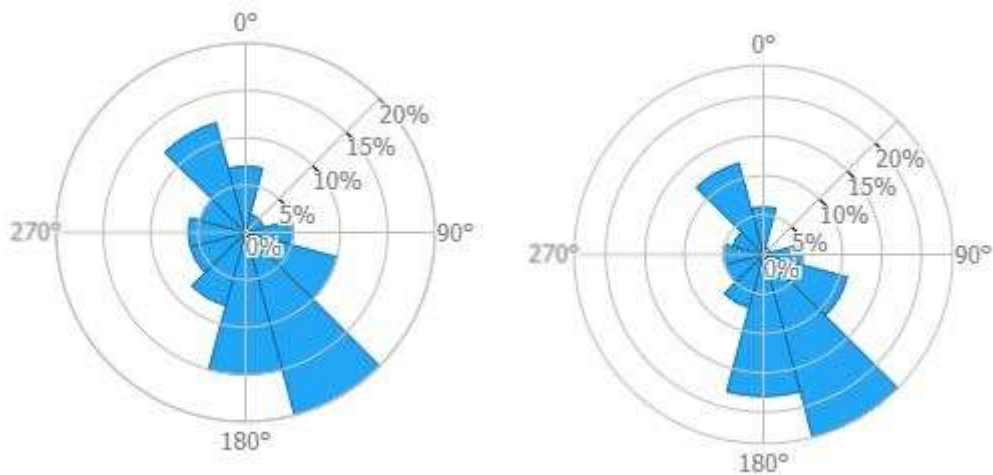
De uskjærmede solforholdene vil kunne gi mye varme inn i bygget, spesielt på sommerstid og ved større vindusflater mot sør. Ved utforming av bygningskropp og klimaskall vil det være viktig å se på hvordan man kan utnytte dette soltilskuddet når man trenger det, samt skjerme det ute når det ikke er ønskelig.

De antatt fremtidig økte utetemperaturer kan føre til mer overskuddsvarme i sommerhalvåret, dette bør dermed tas høyde for ved beregninger og utforming av løsninger for å ivareta et godt inneklima.

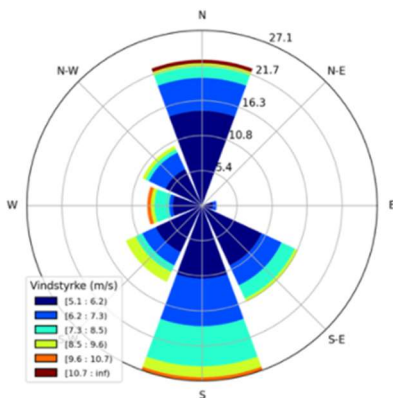
7. KILDER

- Utaaker, K. (1991). *Mikro- og lokalmeteorologi: det atmosfæriske miljø på liten skala*. Bergen: Alma Mater.
- Datakilder og figurer for klimafremskrivninger: <https://klimaservicesenteret.no>
- Mer om datagrunnlaget og metode for klimafremskrivninger: <https://klimaservicesenter.no/kss/framskr/datagrunnlag-for-klimaframskrivninger>
- Gandemer, J. (1978) BUILDING RESEARCH TRANSLATION Discomfort Due to Wind Near Buildings: Aerodynamic Concepts

8. VEDLEGG

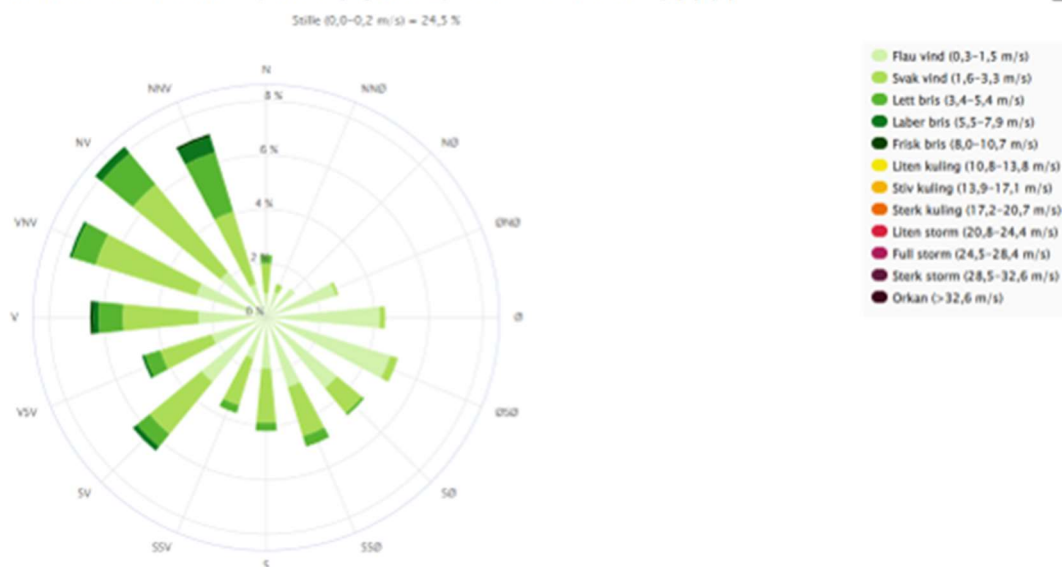


Figur 8-1 Vindrosene viser modellert frekvensfordeling (i %) for Frakkagjerd for 12 ulike vindretninger. Figuren til venstre angir frekvensfordelingen for alle vindstyrke kategorier, mens figuren til høyre angir frekvensfordelingen for de høye vindhastighetene. Kilde: globalwindatlas.com



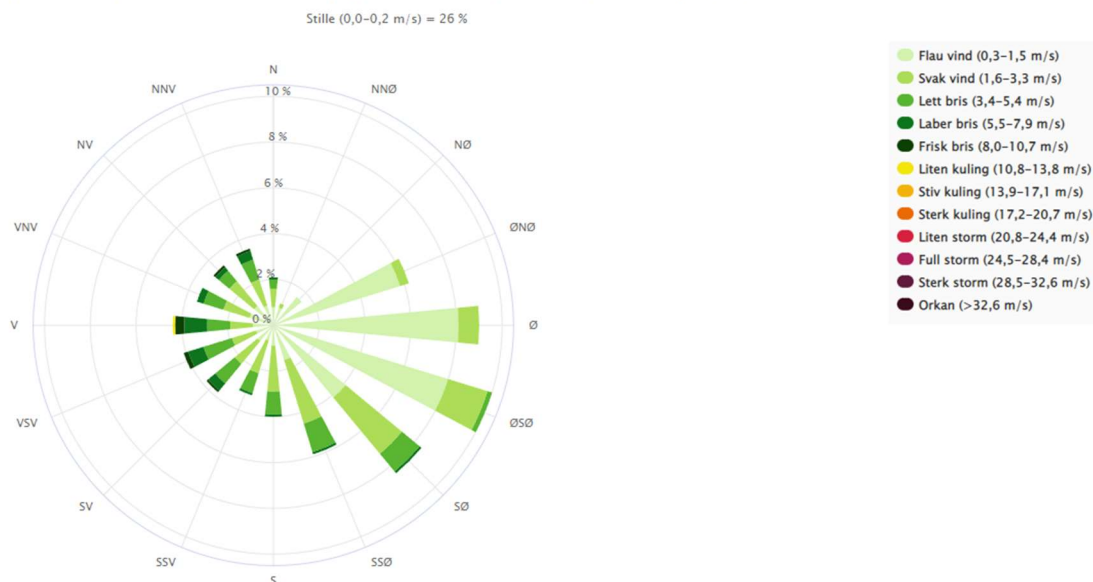
Figur 8-2 Vindrosen angir modellert frekvensfordelingen (i %) for 8 ulike vindretninger samt vindstyrkefordelingen for Frakkagjerd basert på modellert vinddata. (m/s). Kilde: Senorge.no

Vindrose for E39 Aksdal Sør (SN47060) i perioden; 9.2015–2.2022. Mnd: 4,5,6,7,8,9

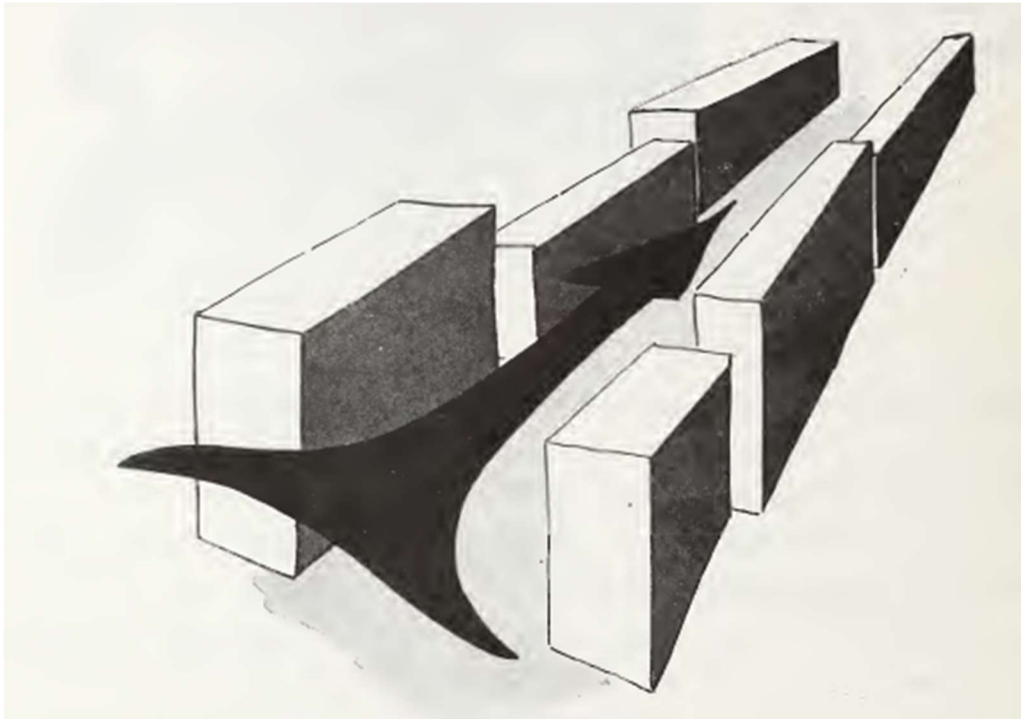


Figur 8-3 Vindrose som illustrerer frekvens- og hastighetsfordeling om sommeren vinteren basert på observert vinddata fra den meteorologiske stasjonen E39 Aksdal Sør. Kilde: seklima.no

Vindrose for E39 Aksdal Sør (SN47060) i perioden; 10.2015–2.2022. Mnd: 10,11,12,1,2,3



Figur 8-4 Vindrose som illustrerer frekvens- og hastighetsfordeling om vinteren basert på observert vinddata fra den meteorologiske stasjonen E39 Aksdal Sør.. Kilde: seklima.no



Figur 8-5 illustrerer korridoreffekten hvor luftstrømmen blir kanalisert mellom lengre bygninger og dermed blir forsterket. Kilde: J. Gandemer 1978

