SNØDEPOSISJON RUNDT KJELL HENRIKSEN OBSERVATORIET PÅ BREINOSA

Magne A. Drage **Yngvar Gjessing** **Thomas Thiis**

Longyearbyen mai 2008

1. INNLEDNING

Under innvielsen av Kjell Henriksen Observatoriet (KHO) ble det slått fast at det var alt for dårlig tilgjengelighet til stasjonen om vinteren på grunn av problemer relatert til snødrift. Vi ble anmodet av STATSBYGG v/ Senioringeniør Jens Petter Seppola om å foreta kartlegging av snødeposisjonen rundt stasjonen, og videre komme med forslag til hvordan adkomsten inn i stasjonen kunne bedres om vinteren. Vi utarbeidet et forslag til plan for arbeidet og en kostnadsplan. Begge deler ble godtatt i mail 27.febr. Feltarbeidet ble foretatt 4 – 6. april 2008.
.

Stasjonen ligger 512 m.o.h i skråningen opp mot Breinosa, nær bredekte områder (Foxbreen). I området rundt stasjonen vil det i enkelte år være områder der snøen ikke smelter bort i løpet av sommeren.

2. OM SNØDRIFT

2.1 Generelt

I en luftstrøm over en flate vil friksonen mot flaten føre til kraftige gradienter i strømningshastigheten med høyden. Friksjonen fører til at snøpartikler rives løs fra flaten og fraktes med vinden. Denne transporten av snø vil avhenge av snølagets fysiske egenskaper (nysnø, skare, våtsnø, kornstørrelse etc). Vindhastigheten, underlagets ruhet og luftlagets stabilitet vil bidra til at det oppstår hvirvler i luftstrømmen (turbulens). Turbulensen fører til at snøpartiklene transporteres oppover i atmosfæren. Det er en sammenheng mellom masse (mengde) snø som blir transportert gjennom et tverrsnitt og strømmens turbulens. Dersom turbulensen avtar som følge av lavere vindhastighet eller mindre ruhet på overflaten, vil strømmens evne til å transortere snøpartikler avta. Det vil da foregå en deposisjon (avsetning) på underlaget (fonndannelse). Motsvarende vil en lokal økning av turbulensen eller vindhastigheten føre til at strømmen kan holde på mer masse. Det vil da kunne foregå erosjon fra bakken. Noe forenklet kan en regne med at mengden snø som blir transportert gjennom et tverrsnitt på f. eks. 1 m vil øke med en faktor 10 når vindhastigheten øker med faktor 2.

I naturlig terreng vil snø kunne deponeres i depresjoner (forsenkninger) i terrenget og blåse bort på ryggene. I et dalsøkk vil det kunne foregå deposisjon når vindretningen er på tvers av dalen og erosjon når strømmen går langs dalen. Målinger på Svalbard viser at en brearm lett kan ”tømmes” for snø med sterke vinder ned breen og fylles opp ved kraftige vinder på tvers.

2.2. Akkumulasjon og erosjon av snø rundt bygninger og konstruksjoner

Dersom det plasseres en konstruksjon eller et hus i terrenget, vil vindfeltet endres. Der vindfeltet forsterkes vil det bli erosjon (når vindretningen er langs veggen) og det kan da opptre lo- og lefonner (figur 2.1). Dører og vinduer må plasseres der vindhastighetene er størst. I områder med snødrift fra varierende vindretning kan problemene bli store. Snødriften og snødeposisjonen er størst i samband med snøfall eller like etter snøfall. Det er i slike værsituasjoner at de største problemene oppstår.

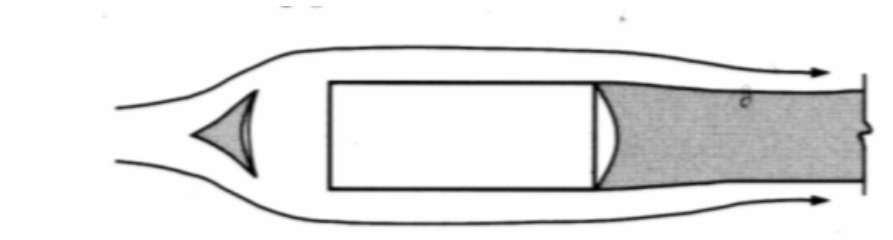
Fonnene rundt en bygning utvikler seg med ulik hastighet avhengig av bygningens geometri, av terrenget og andre bygninger rundt, dvs av vindfeltet. For at det skal kunne dannes snøfonner må to kriterier oppfylles: Luftstrømmen må transportere snøpartikler og

turbulensen/vindhastigheten må være lavere enn oppstrøms slik at luftstrømmen er ”overmettet med snøpartikler”. Da vil noe av snøen deponeres.

Figur 2.1. Bildet viser typiske snøfonner rundt en bygning. Fotografen står på en av sidefonnene og ser mot lesonefonnen. Bak bygningen ligger lofonn. Bildet er fra Adventdalen utenfor Longyearbyen.

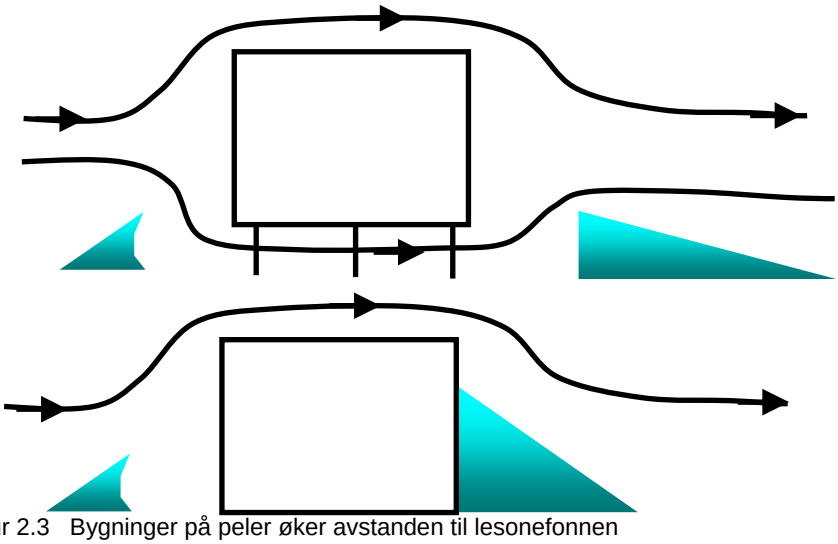
Det er størrelsen og formen av veggen som ligger mot vinden ”værveggen” som bestemmer plasseringen og til en viss grad størrelsen av lofonn og fonnene på siden av bygningen. En høy værvegg skaper større avstand mellom veggen og snøfonnen, samt en større fonn, sammenlignet med om ”værveggen” hadde vært lavere. Årsaken til dette er at det dannes en virvel ved værveggen som omkranser bygningen som en hestesko ”hesteskovirvelen”. Når værveggen er høy vil denne virvelen bli stor og føre til økt avstand til lofonn. Dette er illustrert i fig.2.1.

Ved å legge avlange bygninger langs vindretningen, vil lefonnen få et mindre volum sammenlignet med hvis bygningen er orientert på tvers av vinden. Oppbyggingen av en lefonn er betinget av at det blir transportert snøpartikler inn i lesonen. Ved lave vindhastigheter og drivsnø bare i bakkenivå, vil bygningen kunne virke som en ”snøplog” og hindre dannelsen av en lefonn. Dette er vist i fig. 2.3. En høy vegg vil føre til at drivsnøen fraktes rundt bygningen og vil derved forhindre eller redusere dannelsen av lefonn. Lefonner dannes derfor raskest ved episoder som inkluderer vind og nedbør.



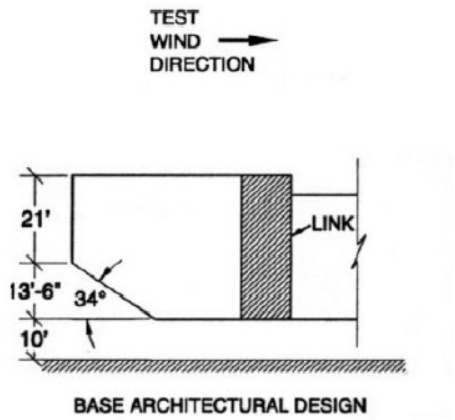
Figur 2.2. Avlange bygninger på langs av vindretningen reduserer lesonen.

En metode for å minimere snøfonndannelse er å fundamentere bygninger på søyler med åpent rom under slik at vind og drivsnø kan passere. Bygninger som er fundamentert på denne måten bør ha en minimumsavstand mellom bygning og terreng på ca 1,3 m. Det oppnåes da at at det foregår en underspyling og at det da ikke akkumuleres snø inn mot bygningen. Dette er illustrert i fig 2.3.



Figur 2.3 Bygninger på peler øker avstanden til lesonefonnen

I tillegg til dette vil avrundede eller vinklede vegger mot vinden øke vindhastigheten i bakkeplan umiddelbart nedstrøms bygningen. Det er vist at ved å vinkle nederste del av veggen mot vinden ca 34 º vil vindhastigheten nedstrøms bygningen bare reduseres med 25 % mot ca 50 % reduksjon ved vertikale vegger, se figur 2.4 (Melbourn, Styles, 1965).

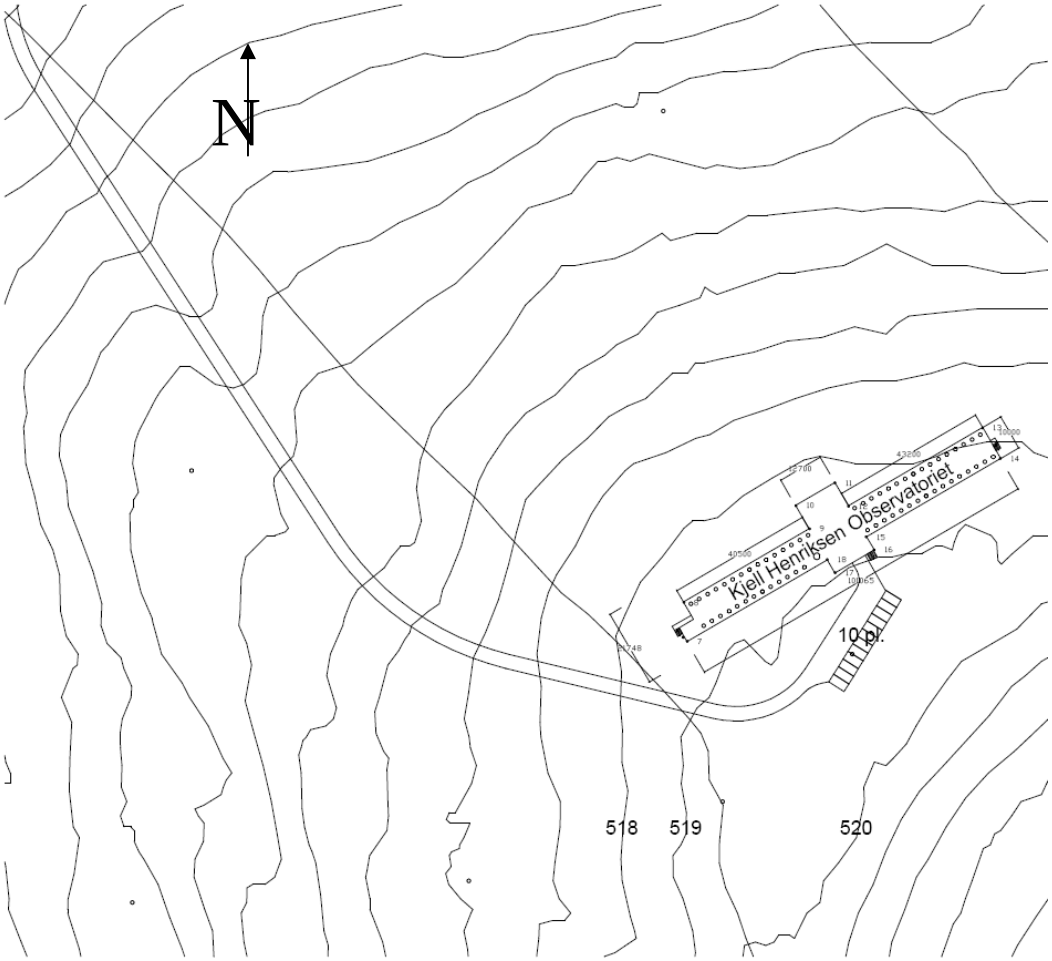


Figur 2.4. Skisse av vinklet værvegg som øker vindhastigheten under og bak bygningen.

3. FYSISKE FORHOLD RUNDT KJELL HENRIKSEN OBSERVATORIET

3.1 Topografi

Stasjonen ligger på kote 519 i skråningen opp mot Breinosa. (fig.3.1). Det er noe mindre helning i terrenget i et område ca 50 m SØ for stasjonen, slik at KHO ligger ytterst på en liten skjæring i terrenget. Mot SØ inn i skjæringa vil det naturlig akkumuleres snø ved spesielt vind fra sørvest. Stasjonen ligger ved utløpet av Bolterdalen og kote 517 dreier mot syd (inn bolterdalen) ved vestre hjørne av KHO. Underlaget består av jevnt fordelte løsmasser og det er trolig lite fonndannelse.som følge av ujevnt terreng. Høsten 2007 var det en container og annen redskap i terrenget sør for stasjonen. Dette har bidratt til økt snølagring vinteren 2007 – 08. 300m NØ for stasonen er det et høydedrag der det er lite snø. I daldraget mellom denne ryggen og KHO er snødybdene ca 2m. Disse forholdene er ikke påvirket av KHO.



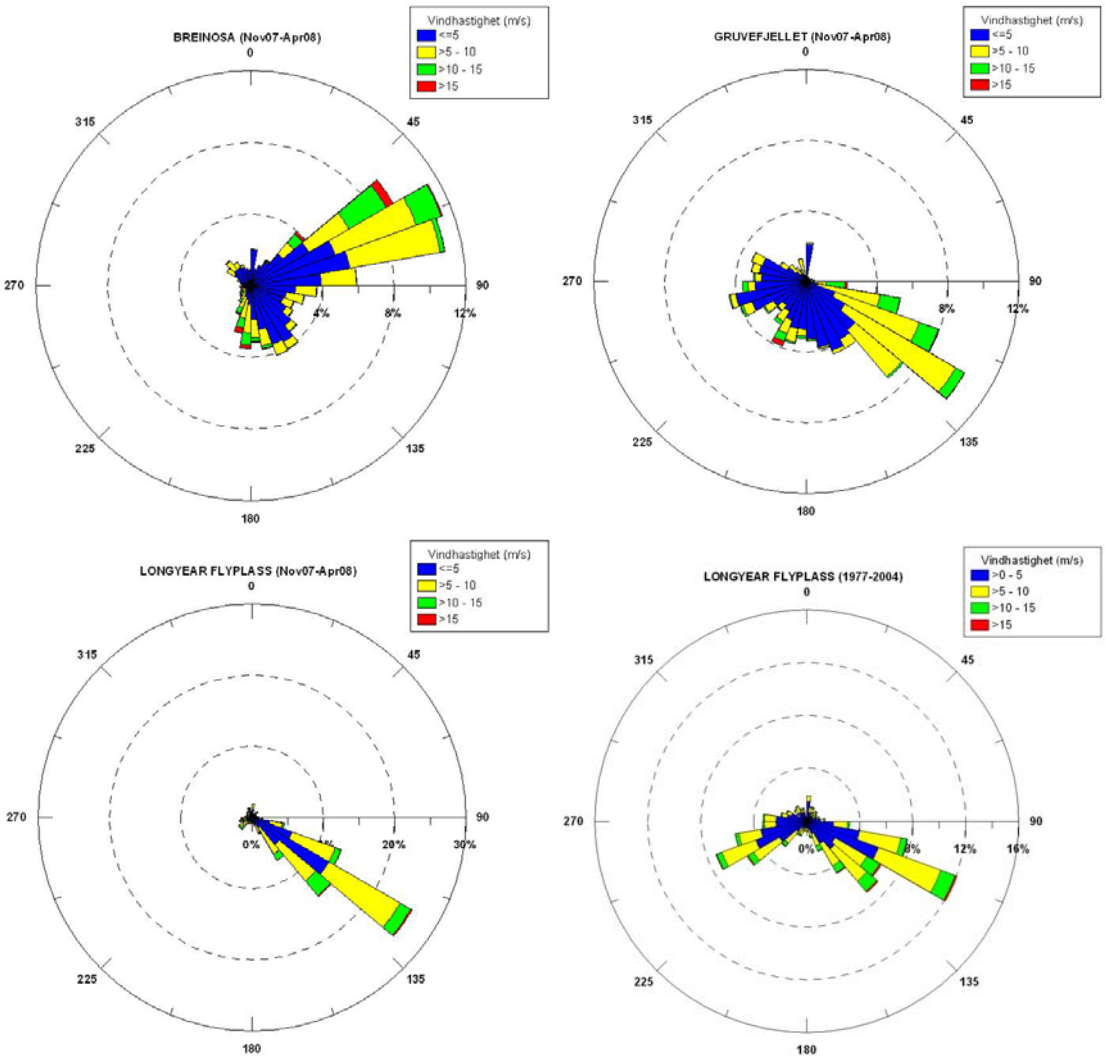
Figur 3.1. Situasjonsplan over KHO ved Breinosa.

3.2 Atmosfæriske forhold

Midlere lufttemperatur for varmeste (juli) og kaldeste måned (febr.) anslås til henholdsvis 3 og -18 ºC. De mest nedbørrike månedene er juni – september. Snøen kan begynne å legge seg i september, men det meste av snødeposisjonen foregår i månedene jan – april. Hele vinteren kan det i korte episoder foregå en storstilt transport av varmluft opp til Svalbard som kan gi nedbør i form av regn. Det dannes da et islag på bakken eller snøoverflaten.

Vindforholdene er sterkt påvirket av monsuneffekter. Om sommeren, når terrenget er varmere enn havet, vil det være overhyppighet av pålandsvinder. Om vinteren vil luften nær bakken i situasjoner med svakt trykkfelt strømme mot havet. Vindforholdene er i stor grad påvirket av lavtrykk som kommer fra syd og som ofte dreier østover inn i Barenthavet. Dette vil sette opp vinder mellom syd og øst rundt Longyearbyen. Det er også disse vindretningene som frakter mest nedbør.

Det storstilte vindfeltet blir i stor grad påvirket av terrenget. Dette blir godt illustrert når vi plotter vindroser for Breinosa, Gruvefjellet og Longyear flyplass for perioden november 07 til april 08 (figur 3.2).



Figur 3.2. Roseplott av vind på Breinosa, Gruvefjellt og Longyear flyplass for perioden november 2007 –april 2008 for alle vindhastigheter.

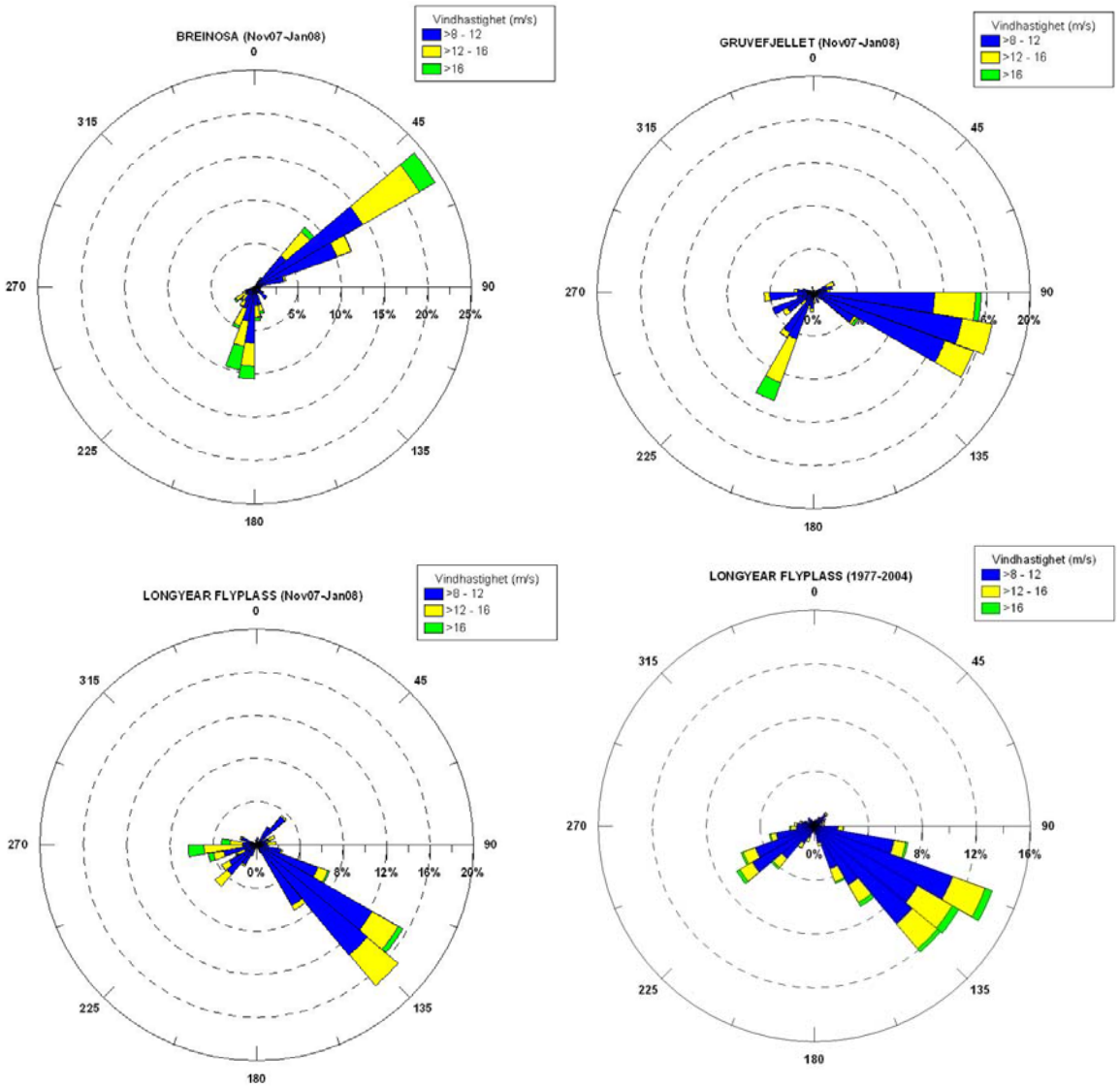


Fig.3.3 Roseplott av vind på Breinosa, Gruvefjellet og Longyear flyplass for perioden november 2007 – januar 2008, og for Longyear flyplass også for perioden 1977-2004 for alle vindhastigheter høyere enn 8 m/s.

At vindfeltet blir påvirket av terrenget er derfor typisk for forholdene rundt KHO. For vindhastigheter over 8 m/s (frisk bris eller mer) er det to dominerende vindretninger: Fra sektoren SSØ til SSV, 175 – 200 grader (ned Bolterdalen) ca 20 % av tilfellene og fra sektoren 45 – 75 grader (ned Adventdalen) ca 55 % av tilfellene (Fig.3.3) Det er disse vindretningene som også frakter mest nedbør.

Det eksisterer bare data for KHO fra november 2007 og frem til slutten av april 2008. Sammenholdt med tilsvarende data fra Svalbard lufthavn ca 15 km mot vest er det mulig å etablere en langtidsstatistikk for KHO. Dette er vist i fig 3. Det fremgår her at i et"normalår" vil det være noe mere tilfeller med sterkere vind fra sektoren ØSØ for Longyear flyplass, noe som indikere flere tilfeller med vind i sektoren SSØ-SSV (175–200 grader) i et normalår for Breinosa (figur 3.3 og 3.4).

.

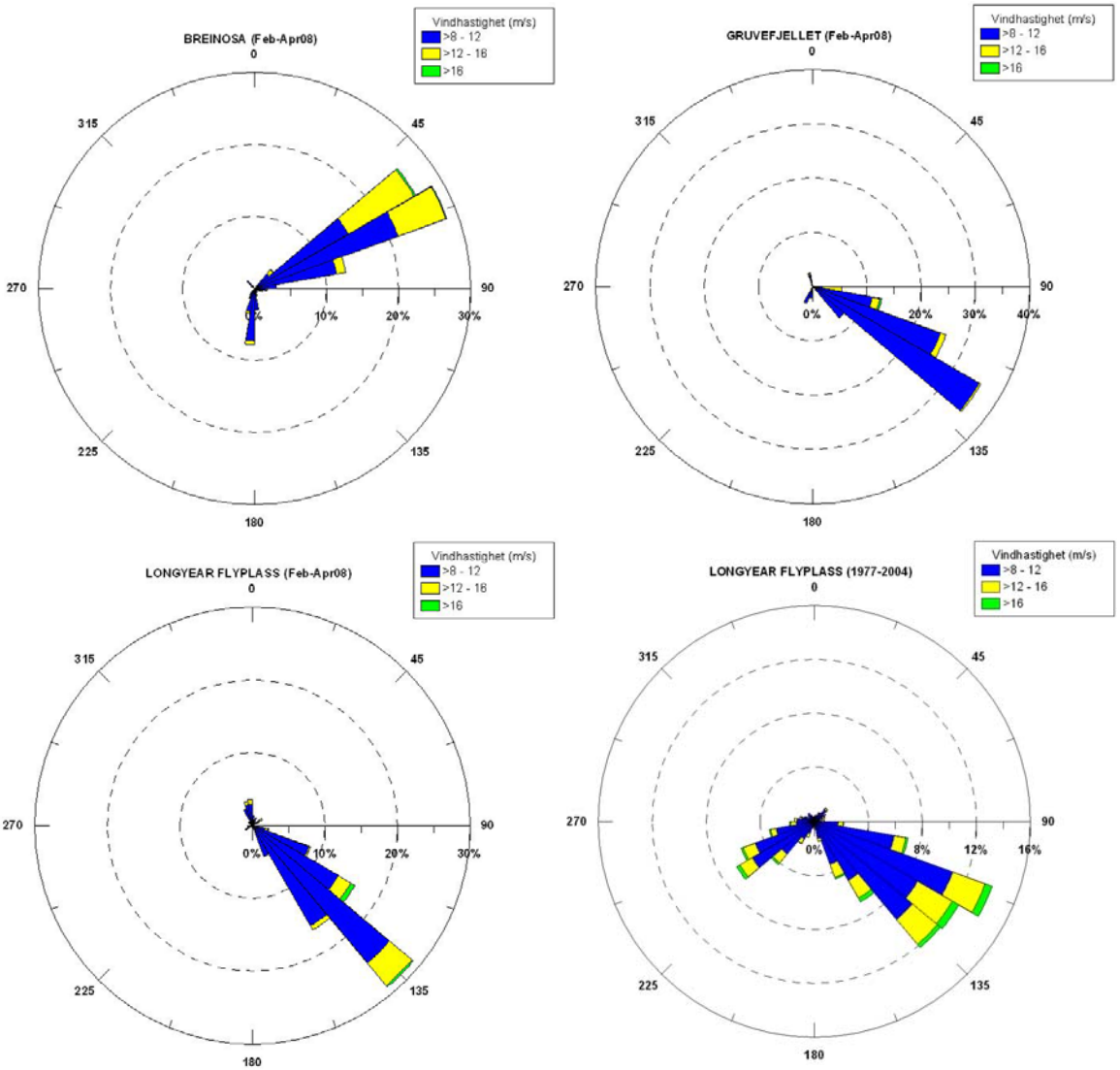
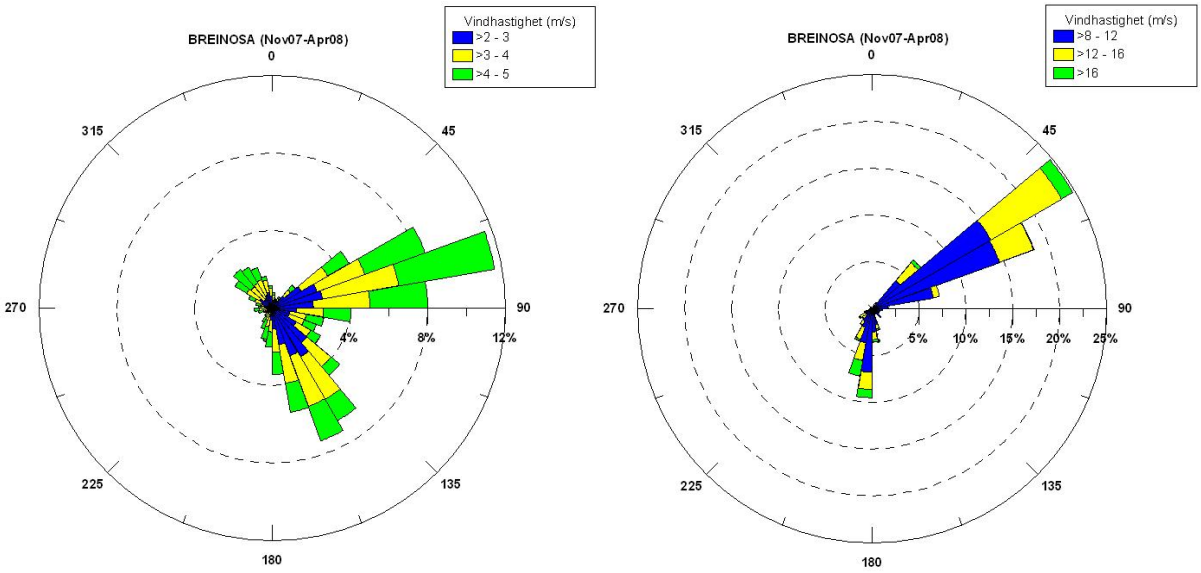


Fig.3.4 Roseplott av vind på Breinosa, Gruvefjellet og Longyear flyplass for perioden februar – april 2008, og for Longyear flyplass også for perioden 1977-2004 for alle vindhastigheter høyere enn 8 m/s.

Det vil også foregå en del snøtransport ned fra selve Breinosa i samband med katabatiske vinder. Disse vindene vil være svake og ha et vindmaksimum 1 – 2 m over bakken. Snøen vil deponeres i forsenkninger og ikke danne vindgroper.

Det fremgår av fig. 3.5 at det for vindhastigheter 2 – 5 m/s er et betydelig bidrag i retningen ned fra Breinosa, noe som bekrefter at det vil være hyppige tilfeller av drenasjevinder (katabatisk vind) fra denne retningen..



Figur 3.5. Roseplott av vind på Breinosa, for perioden november 2007 – april 2008. Plott til venstre viser alle tilfeller med vindhastighet fra 2 til 5 m/s, mens plott til høyre viser alle tilfeller med vindhastighet høyere enn 8 m/s.

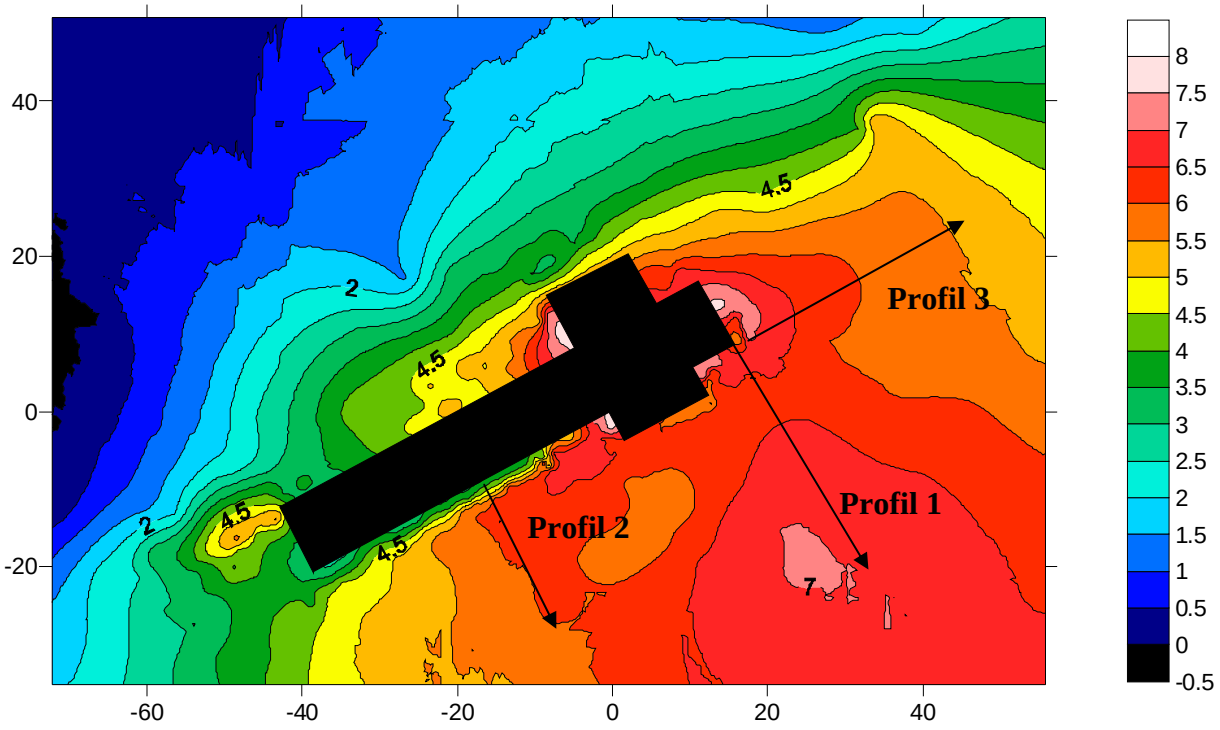
4. SNØDEPOSISJON RUNDT KHO

4.1 Feltarbeidet

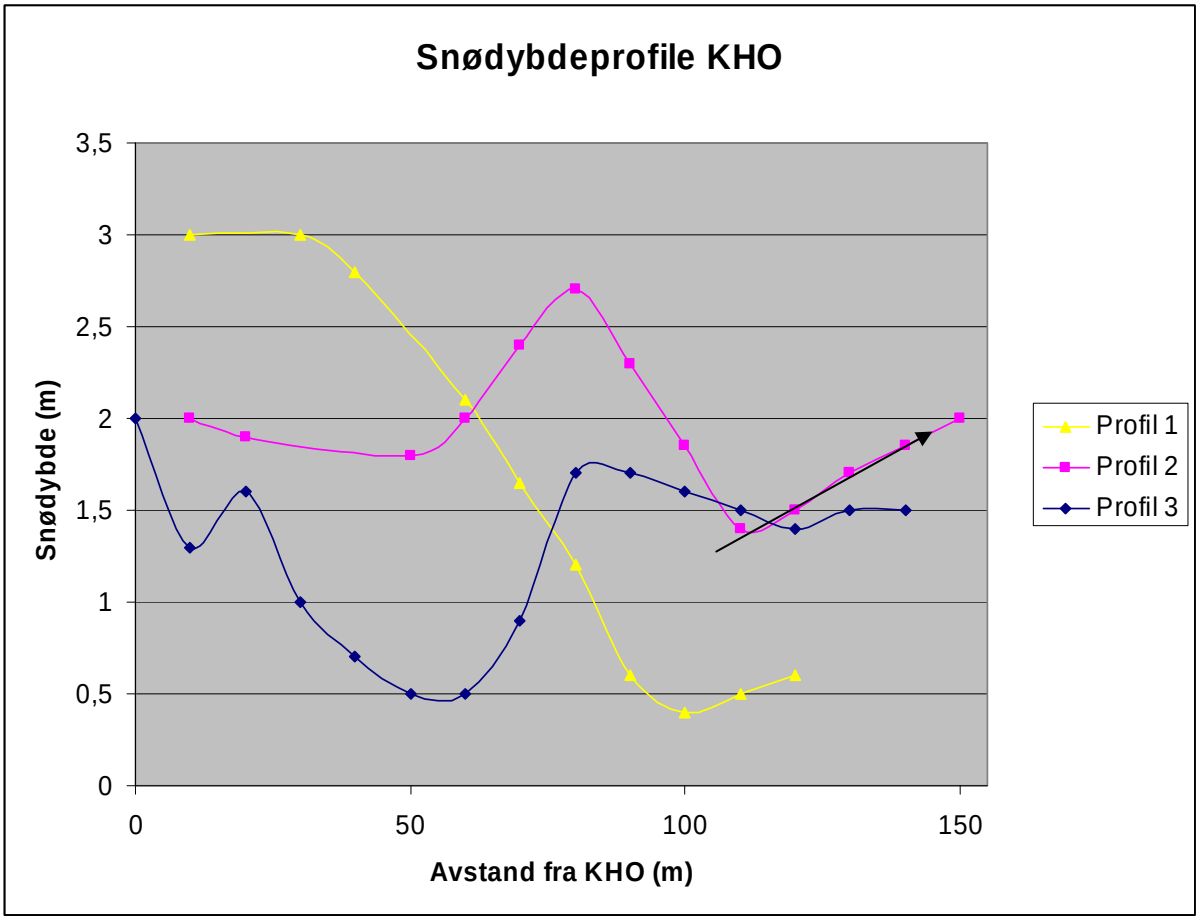
Feltarbeidet ble foretatt dagene 4.- 6. mars. Snøoverflaten ble kartlagt ved hjelp av observasjoner med totalstasjon fra 6 punkter på taket av KHO. I tillegg ble gjort profilering i to snitt fra stasjonen mot syd og et mot NØ. I figur 4.1 er retningen og plassering på profilene angitt, mens resultatene er presentert i figur 4.2. Profil 3 starter ved enden av plattingen.

4.2 Resultat

Figur 4.1 viser konturplott av snøoverflaten ved KHO d05 april 2008. Referanseflaten er her en horisontal flate med nullpunkt mot nordvestre hjørne av figuren. En tilsvarende nøyaktig oppmåling uten snø vil være nødvendig for å beregne eksakt plassering og volum på fonndannelsen rundt KHO. På tross av dette viser figur 4.1 tydlig fonndannelsen rundt KHO ved måletidspunktet. I figur 4.1 er re



Figur 4.1 Konturplott av snøoverflate ved KHO, oppmålt med laser-geodimeter 05 april 2008.



Figur 4.2 Snødybdeprofiler etter stakemålinger foretatt under feltarbeidet 4. – 6. april 2008. Plassering av profilene er angitt i figur 4.2.

5. CFD-SIMULERINGER

Vindfeltet og transport av drivsnø i et komplekst terreng kan beregnes ved hjelp av numerisk simulering. Metoden er basert på et simuleringsprogram for strømning (Computational Fluid Dynamics; CFD). En tredimensjonal datamodell (Computer Assisted Design; CAD) av bygningene implementeres i programmet. Volumet rundt deles opp i et rutenett og for hver rute beregnes vindhastighetsvektor, turbulens og snøtransport.

Tredimensjonal datamodell er konstruert på bakgrunn av tilsendte tegninger. Terrenget på tegningen har en koteavstand på 1 meter. I følge entrepenøren (Sandmo & Svenkerud A/S), er ikke tegningen helt i overensstemmelse med den ferdige bygningen og avvik med hensyn til avstand mellom terreng og bygning kan forekomme.

Metoden som er benyttet tilsvarer den som ble brukt i Naiim et.al (1998). Dette er tofase simuleringer der drivsnø er antatt å være partikler med tetthet 50 kg/m3 diameter 0,4 mm. Turbulens er beregnet ved hjelp av en RNG modellen (Renormalization Group Model). I simuleringene endres terrengoverflaten etter hvert som snøen akkumuleres. På denne måten blir også effekten av snøfonnen tatt med i resultatet.

Ved en CFD analyse deler vi opp det området (domenet) vi skal gjøre en beregning på i små volumelementer, eller celler. Programmet definerer så de differensialligningene som må til for

at vi kan beskrive de fysiske egenskapene i systemet og hvordan forhold ved en celle kan overføres til nabocellen. Dernest omformer programmet differensialligningene til algebraiske ligninger som programmet kan utføre beregninger på. Programmet finner løsninger til de algebraiske ligningene gjennom en iterativ prosess, hvilket vil si at den gjennom flere beregninger tilnærmer seg en løsning. Når avviket mellom løsningen fra én gjennomregning til en annen i den iterative prosessen går mot null, sier vi at løsningen konvergerer.

5.1 Påliteligheten av CFD-simuleringer

På generelt grunnlag kan vi aldri simulere naturen helt identisk ved en data- eller en matematisk modell. Til det inneholder naturen et for stort antall variabler. Slike modeller baserer seg derfor i stor grad på forenklinger. Hvor forenklet vi kan tillate en modell å være, avhenger av bruksområdet og regnekraft.

Når vi lager en modell vi ønsker å gjøre beregninger på, vil vi gjøre valg knyttet til fysiske egenskaper, strømningsforhold, geometri, beregningsmodeller, o.a. Alle disse valgene vil gi vår modell begrensinger knyttet til potensiell nøyaktighet, altså rammene for hvor virkelighetsnær resultatene kan bli. Hvorvidt vi oppnår modellens fulle potensial for nøyaktighet avhenger av at vi både oppnår konvergens og grid-uavhengighet. Dersom vi oppnår konvergens, vil det si at sluttresultatet ikke endres dersom vi øker antallet iterasjoner. Griduavhengighet på sin side vil si at sluttresultatet ikke endres dersom vi øker antallet volumelementer.

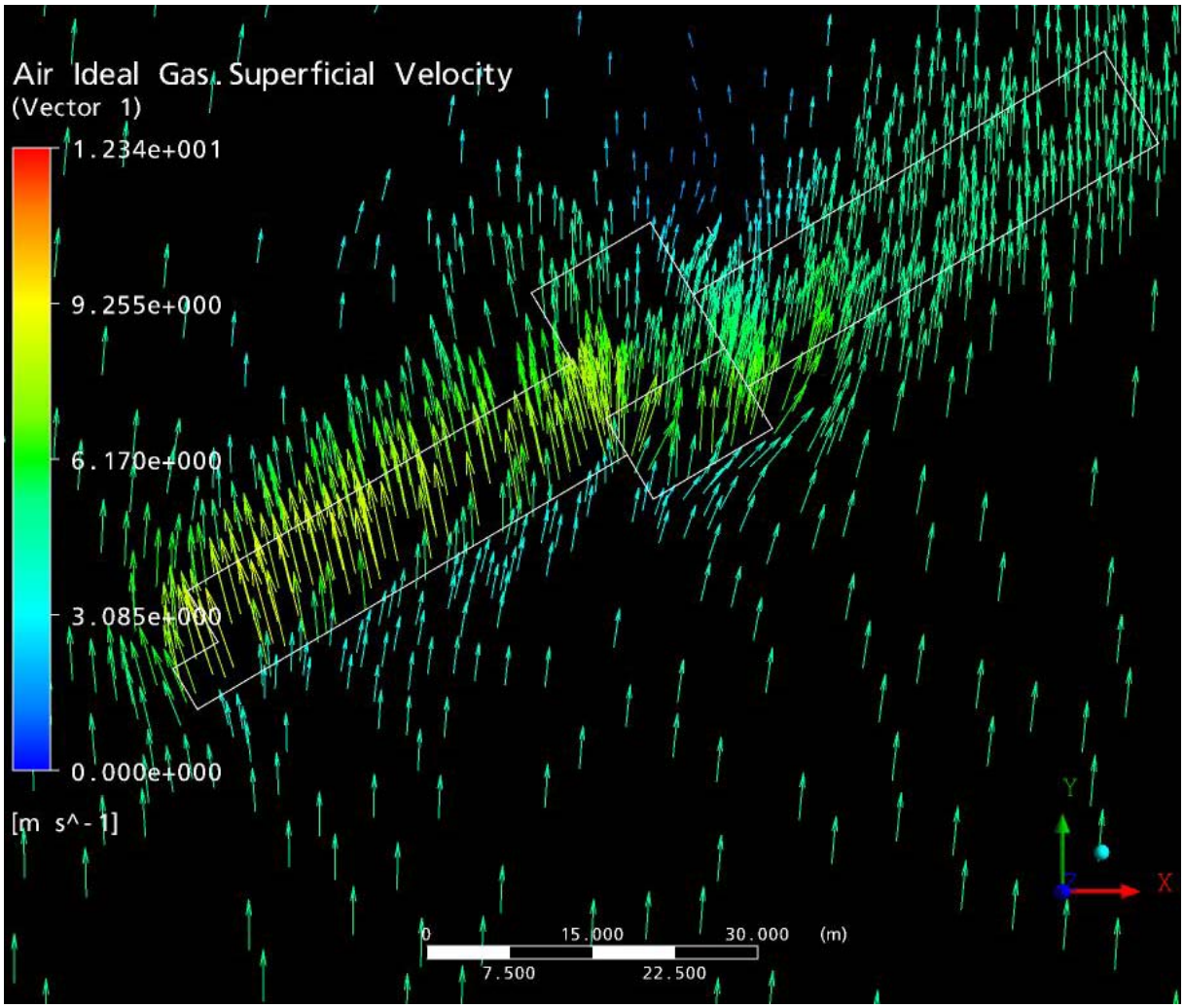
I mange tilfeller vil vi ikke kunne oppnå konvergens, eksempelvis dersom vi ikke får utlignet alle krefter mot en likevektstilstand. Dette kan skje dersom vi får små turbulente strømninger, som kontinuerlig endrer hastigheter og retning. Kravene til konvergens og griduavhengighet veies derfor opp mot ønskede krav til nøyaktighet og regnekraft. Ved alle datamodeller og simuleringer er man allikevel ikke alltid avhengig av å oppnå resultater som er identiske med hva som vil opptre i virkeligheten, så lenge man kan simulere hovedtrekkene og eventuelle kritiske variasjoner.

5.2 Resultater

Snøakkumulasjon er beregnet for to vindretninger. Ide fremherskende vindretningene for vinhastigheter > 8 m/s er fra syn og fra nordøst. Bergningene viser bare snøakkumulasjon på bakken. Snø som legger seg på bygningen er ikke tatt med i bergeningene.

Snøakkumulasojn ved vind fra sør:

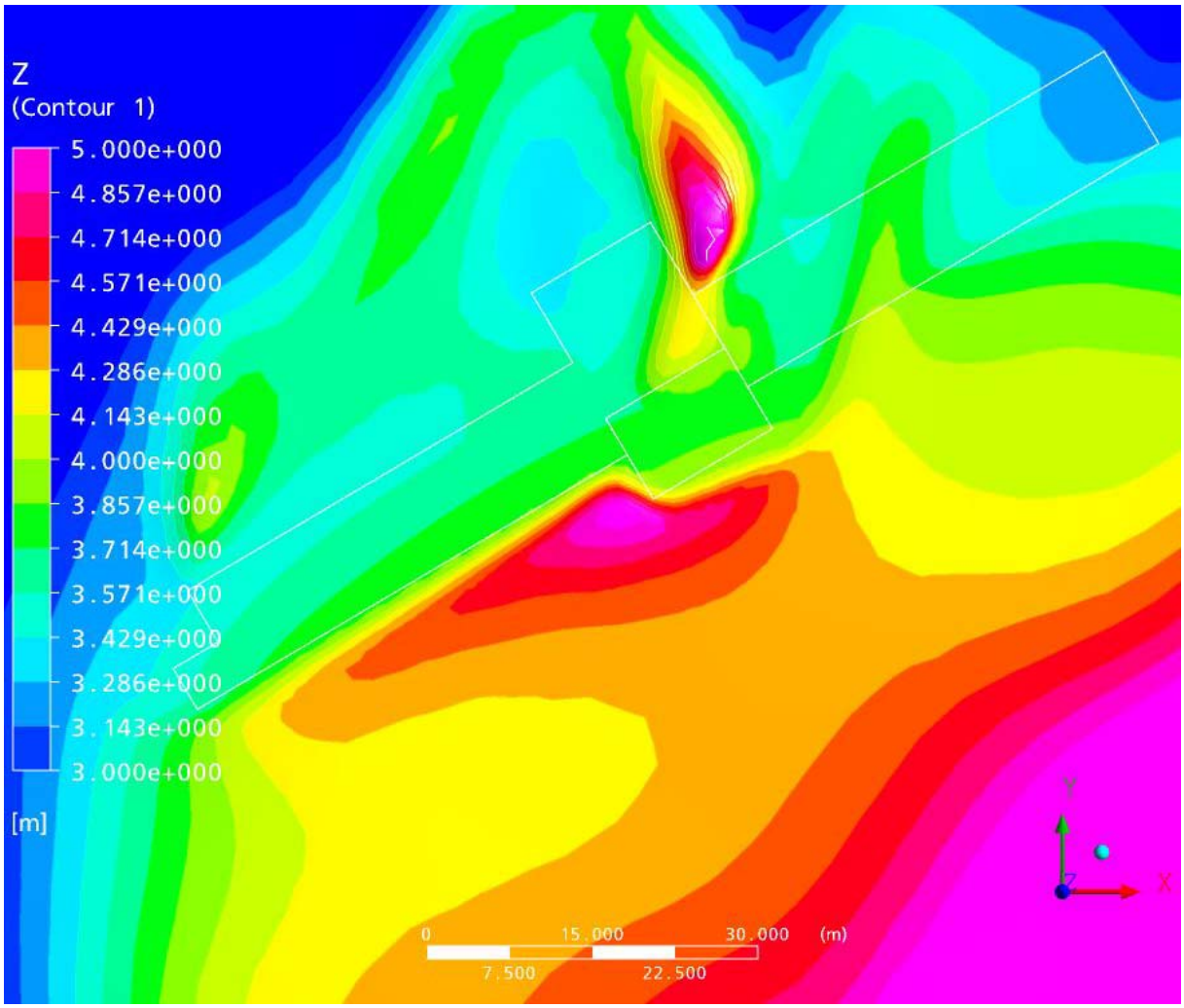
Figur 5.1 viser vindretning og vindstyrke 0,2 meter over bakken. Vi ser effekten av åpningen mellom bygningen og bakken som en vindhastighetsøkning under bygningen. Vinden bøyer av mot nord øst når den treffer fasaden og vi får en sone med mindre vind i oppstrøms bygningen.



Figur 5.1 Simulert vindhastighet 0,2 m over bakken for vindretning fra syd

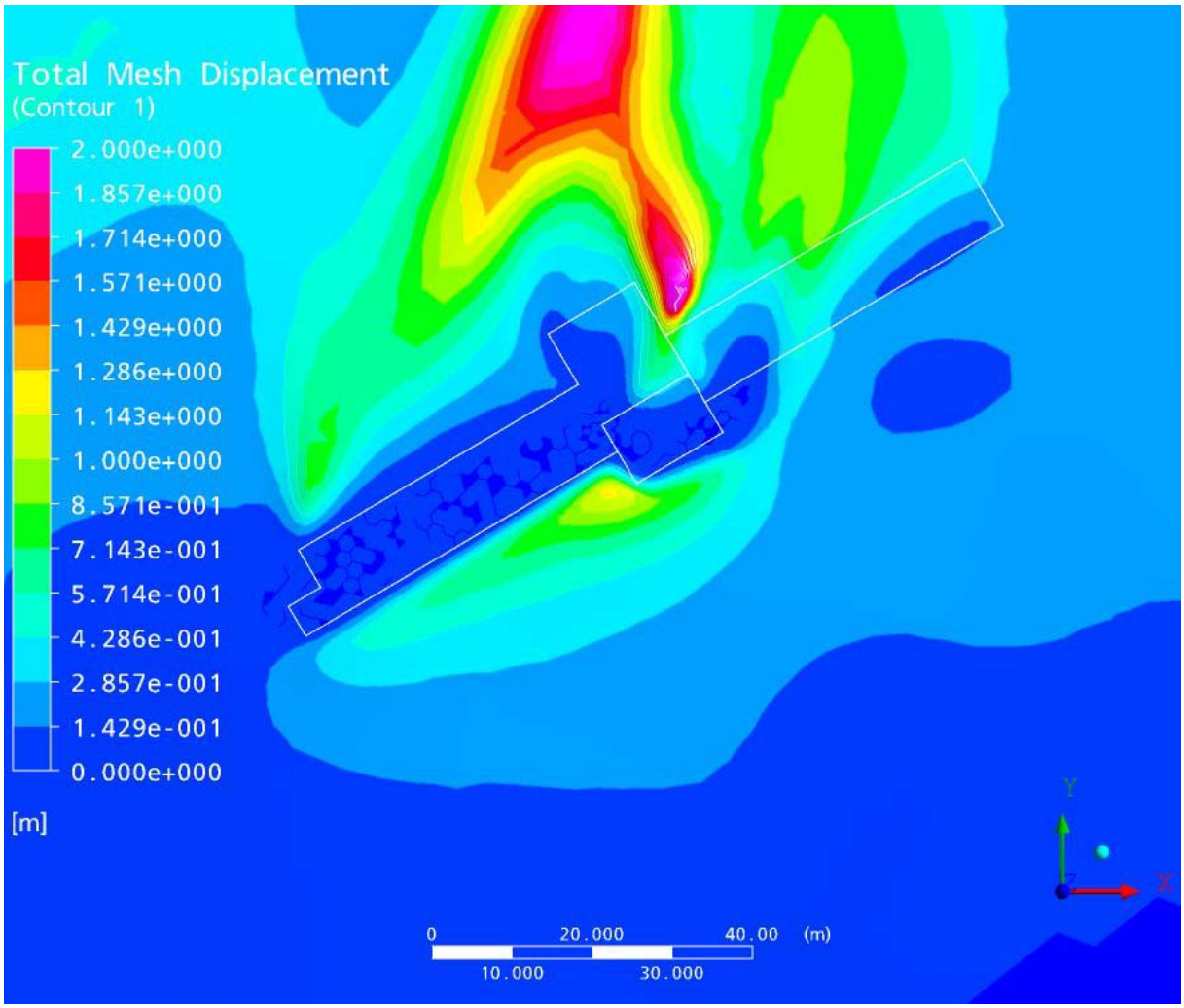
Figur 5.1 viser modellert vindmønster for vind fra syd. Lengden på vindvektorene (pilene) er et mål for vindhastigheten. Tettheten av vektorene er et mål for tettheten av griddet. Figuren viser effekten av åpningen mellom bygningen og bakken. Det fremgår at det er en kraftig spyleeffekt under bygningen. Vinden som treffer bygningen dreies mot nordøst når den treffer fasaden og det blir en vindforsterknning der. Det oppstår et område med lavere vindhastigheter oppstrøms bygningen og en forsterkning nedstrøms bygningen. Alle vindhastighetene referer seg til 0.2 m over bakken.

Figur 5.2 viser simulering av høyden på snøoverflaten ved eksponering for vind fra sør. Dette er ved begynnende snøakkumulasjon. Senere akkumulasjon vil også være påvirket av tidligere akkumulasjon. Det legger seg en stor snøfonn umiddelbart oppstrøms bygningen sør vest for garasjen. Som følge av spyleeffekten legger snøfonnen seg ikke helt inn mot bygningen. Terrenget stiger mot sør øst. Fig 5.1 viser bra samsvar med det observerte snødeposisjonen rundt KHO. Ved garasjen og da spesielt i hjørnene mellom garasje og hovedbygning lå snøen helt inn til veggene. Dette kommer ikke så godt frem ved simuleringene, men antaes å være en effekt av at snødriften kommer fra to ulike retninger.



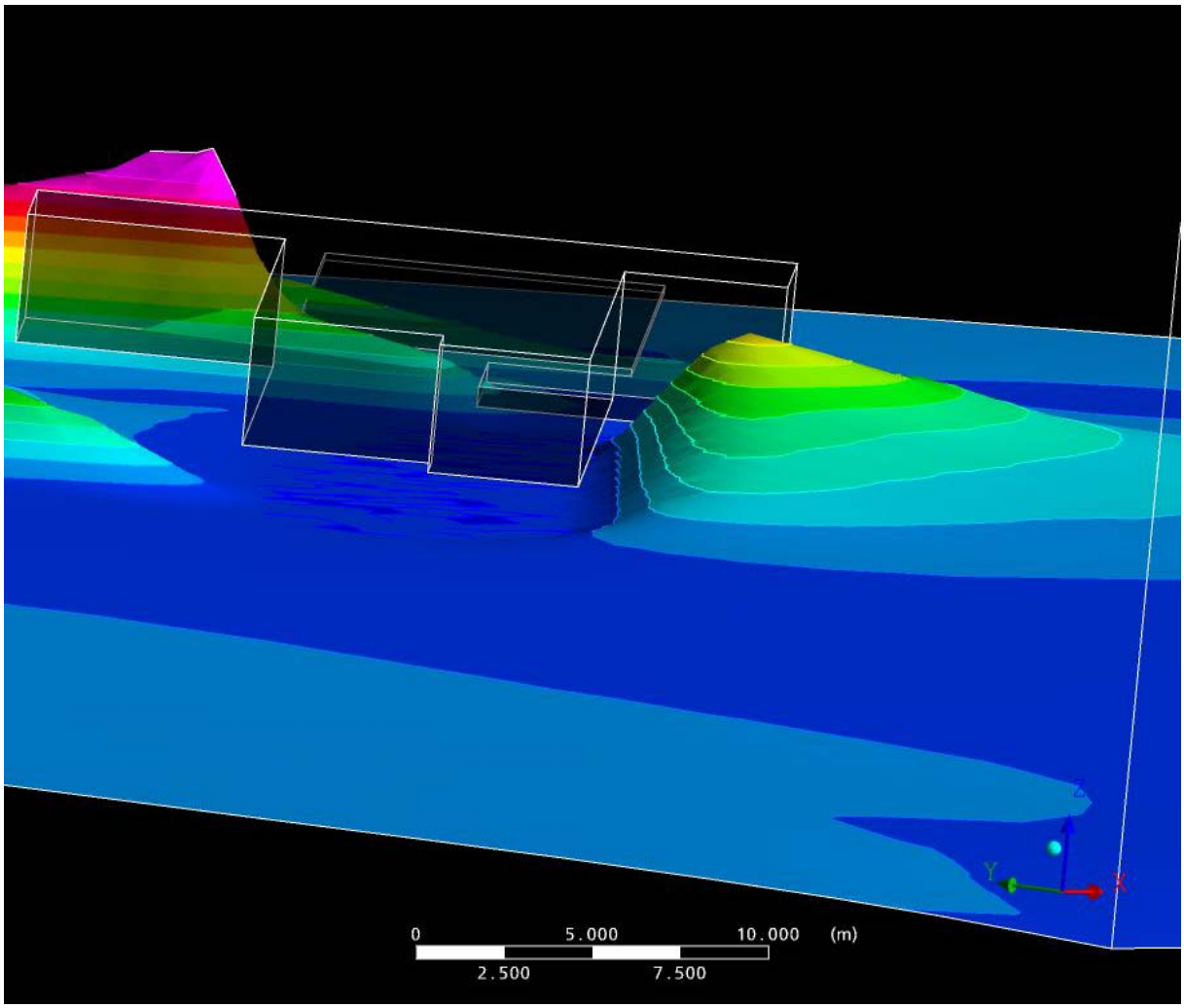
Figur 5.2. Simulert snødeposisjon rundt KHO ved sydlige vinder ved begynnende snø deposisjon.

Figur 5.3 viser netto snøakkumulasjonen rundt bygningen, det vil si høyden av snøoverflaten minus terrenghøyden. Figuren viser en stor snøfonn nord for bygningen samt snøfonner oppstrøms og på sidene og den markerte fonnen sør vest for garasjen. Maskene i griddet eten for underlaget er vesentlig mer grovmasket enn for snøoverflaten og neppe nøyaktig og detalrikt nok til vise et fullgodt bilde



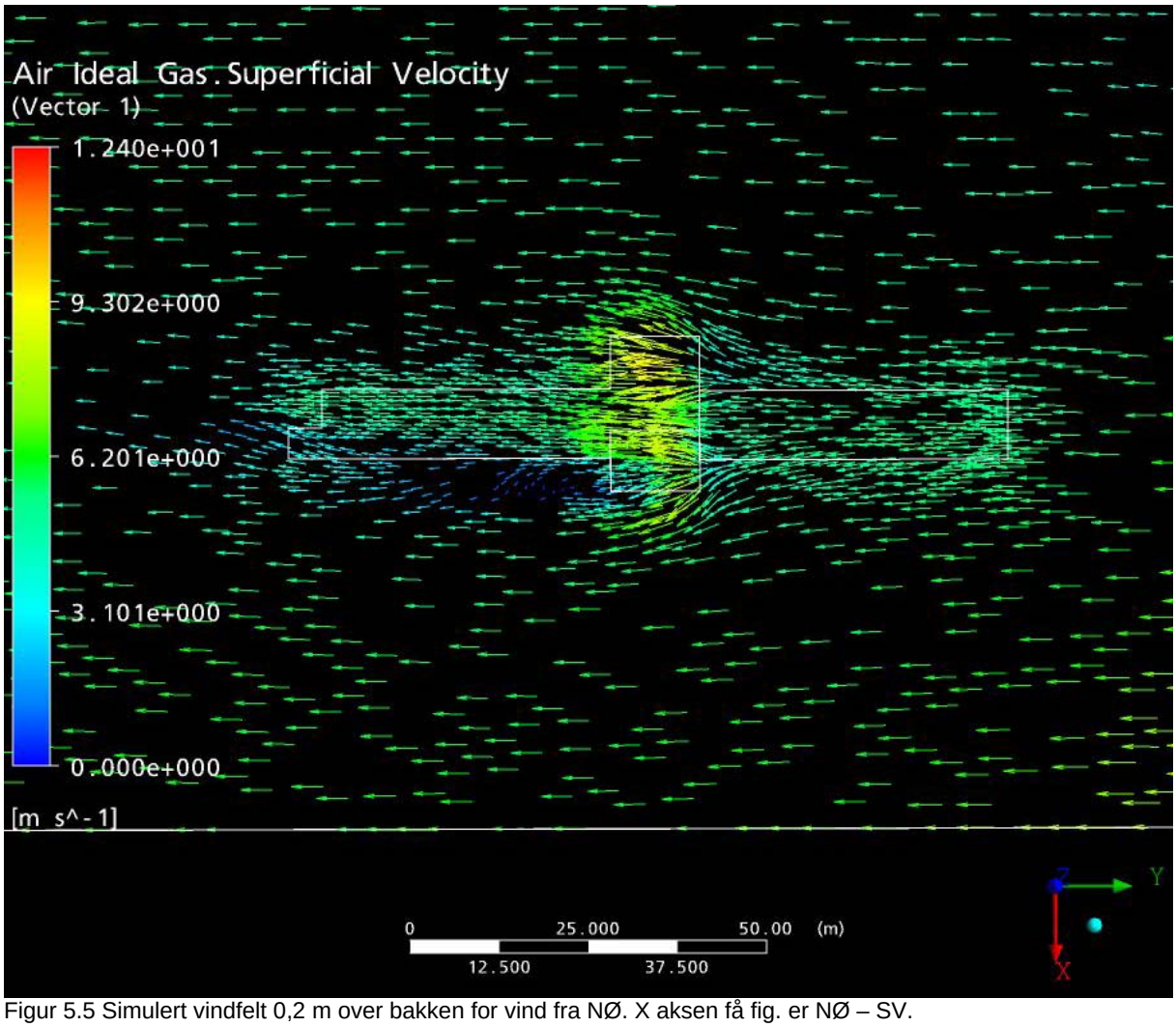
Figur 5.3. Simulert snøakkumulasjonen som differansen mellom høyde snøoverflate - høyde terreng. for vind fra sør

Figur 5.4 viser snøfonnen mot syd i perspektiv, høyden på snøfonnen er overdrevet.



Figur 5.4 Simulert snødeposisjon for vind fra syd i perspektiv, der man ser mot kortveggen i sydvest som i dag benyttes som inngangsparti.

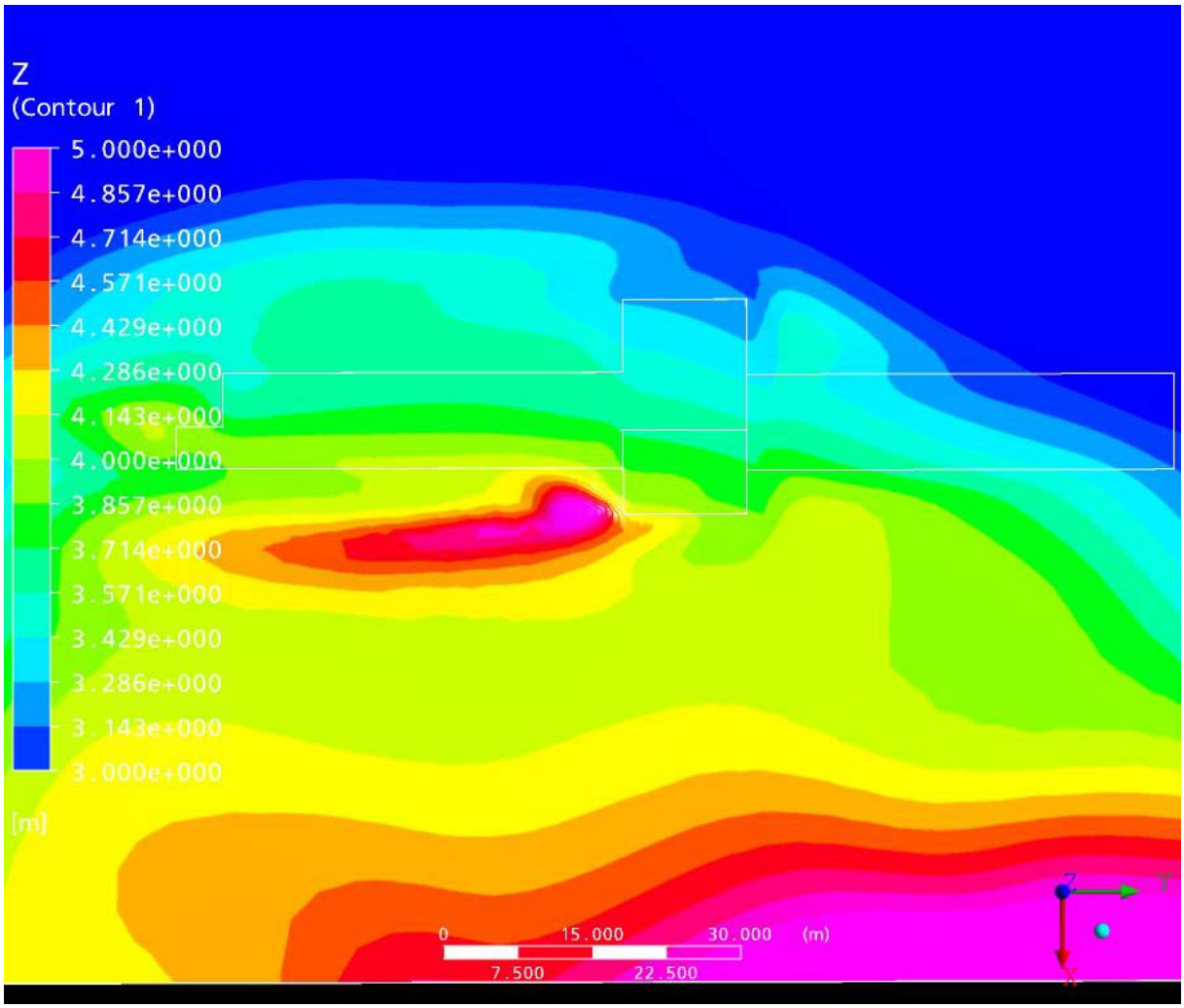
.



Figur 5.5 Simulert vindfelt 0,2 m over bakken for vind fra NØ. X aksen få fig. er NØ – SV.

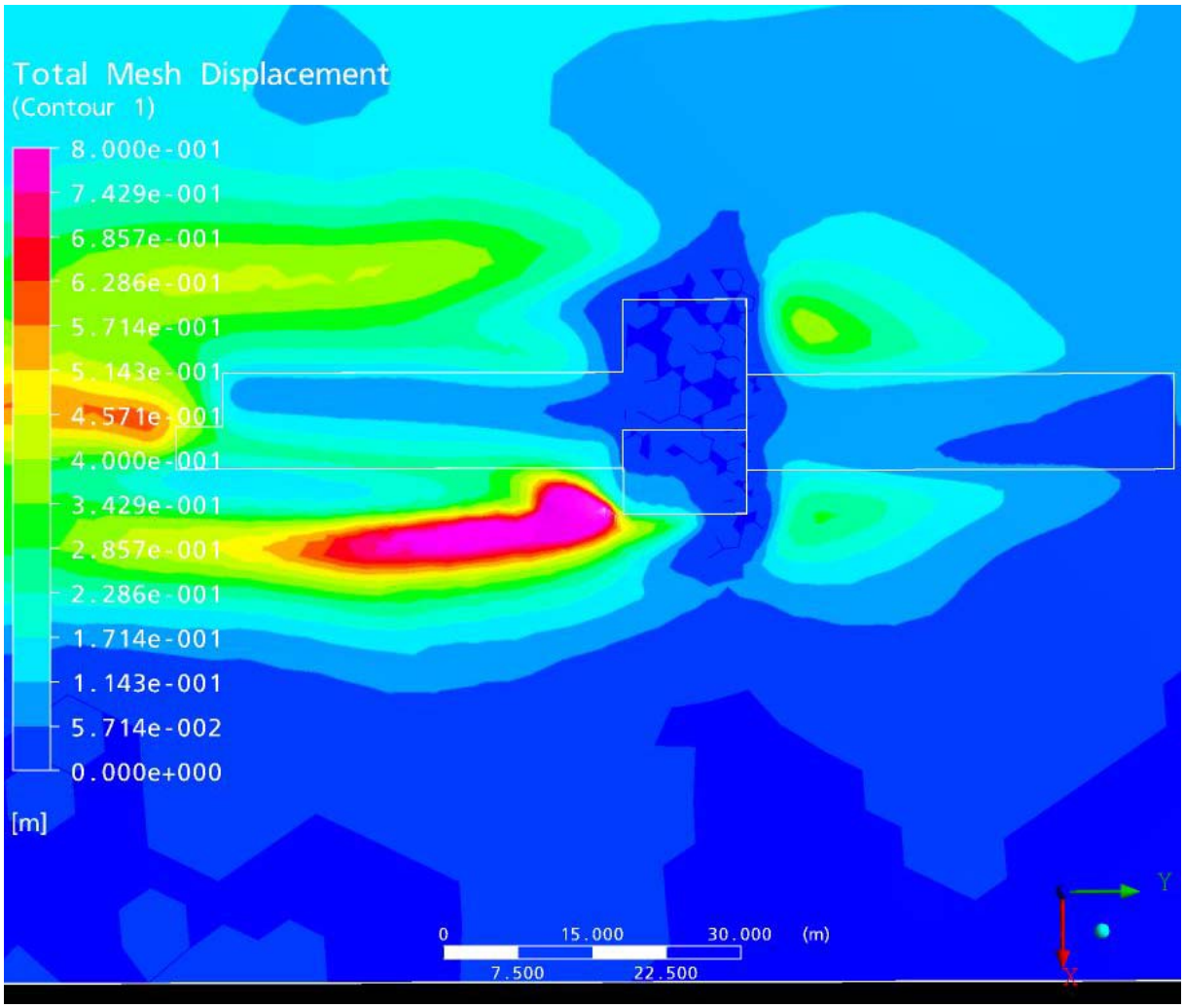
Nord øst er den vindretningen som har den største frekvensen av vindhastigheter over 8 m/s. Denne vindretningen er vær parallell med retningen av KHO. Det fremgår her at utbygget som garasjen og oppholdsrommet representerer, gir en kraftig forsterkning under deler av bygningen og tydelige le-effekter, og da spesielt til venstre for innkjørselen til garasjen, dvs. på sørsiden av bygningen. Dette er i god overensstemmelse med snølagringen som ble målt opp under feltarbeidet 4 – 6. april.

.



Figur 5.6. Modellert snødeposisjon for begynnende snødeposisjon for vind fra NØ.

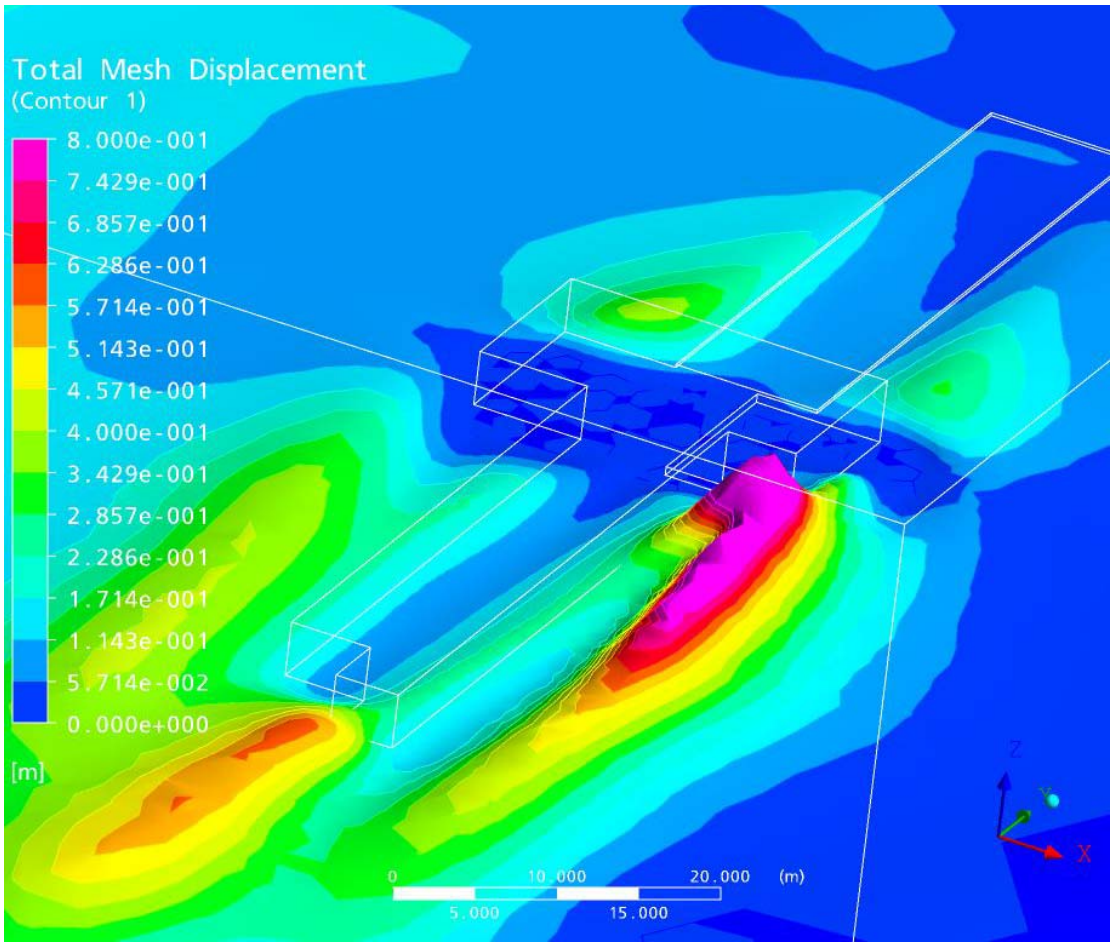
Figur 5.6 viser at det legger seg en snøfonn langs sørøstre vegg. Maksimumstykkelsen kommer lengre fra veggen enn for vinder fra syd. Terrenget stiger mot sør øst. Det er et område med liten deposisjon ved sør vestre ende av bygningen.



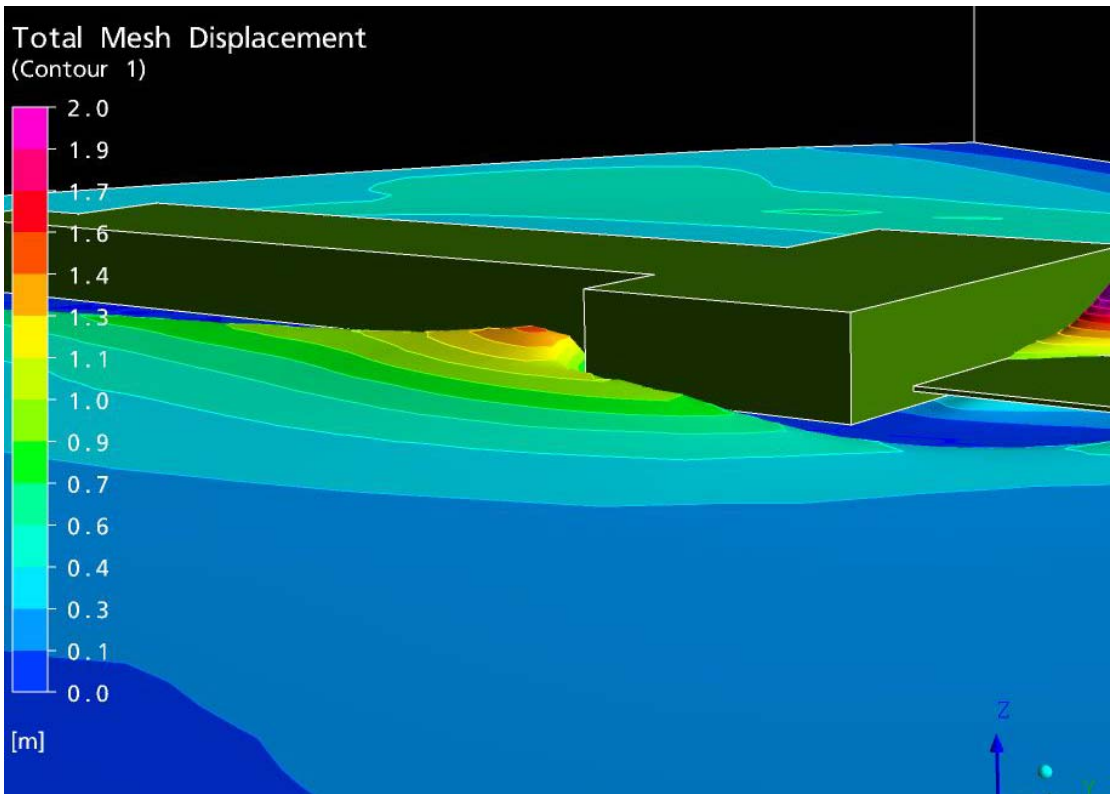
Figur 5.7. Netto deposisjon (differanse mellom snøoverflate – terrengoverflate) for vind fra NØ.

Figur 5.7 viser en markert fonn sør for garasjen.

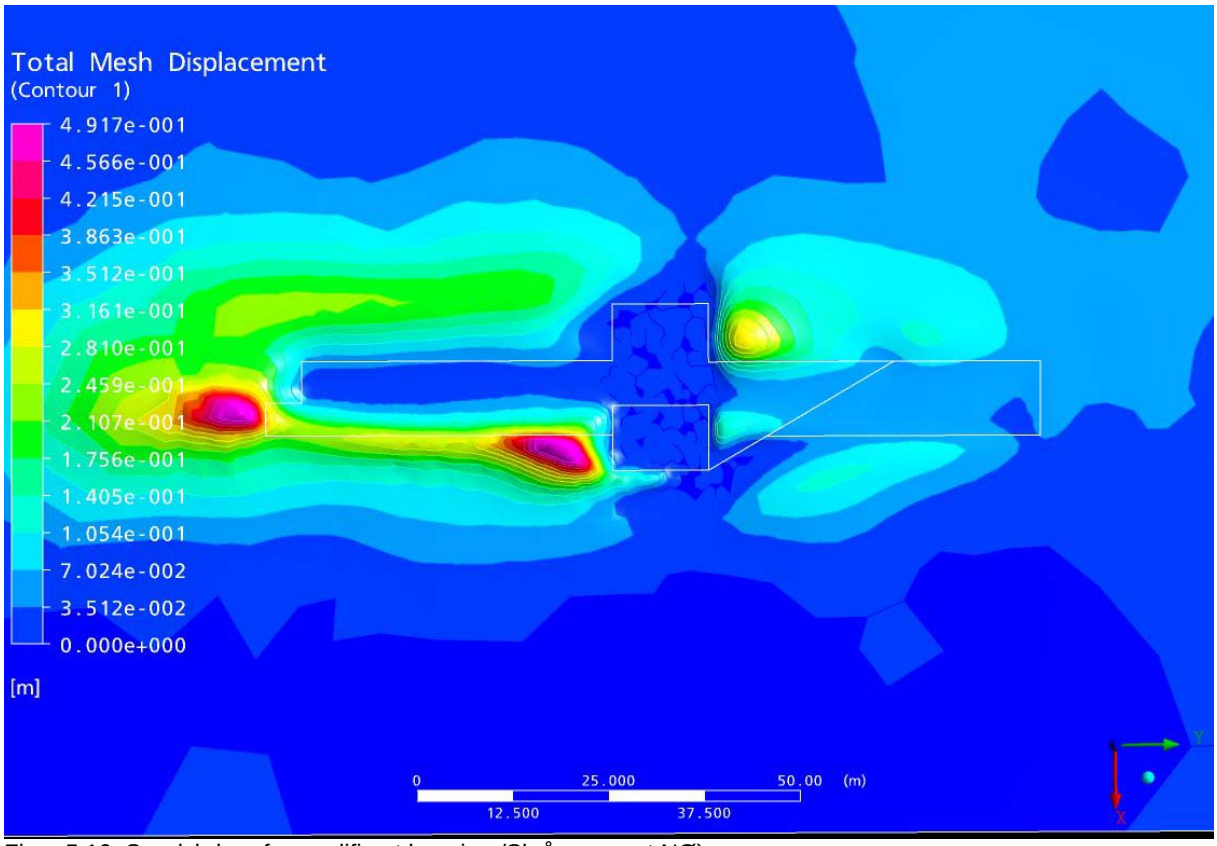
Figur 5.8 og 5.9 viser bygninger og snøfonner i perspektiv ved vindeksponering fra nordøst og syd respektivt. Høyden på snøfonnen er overdrevet.



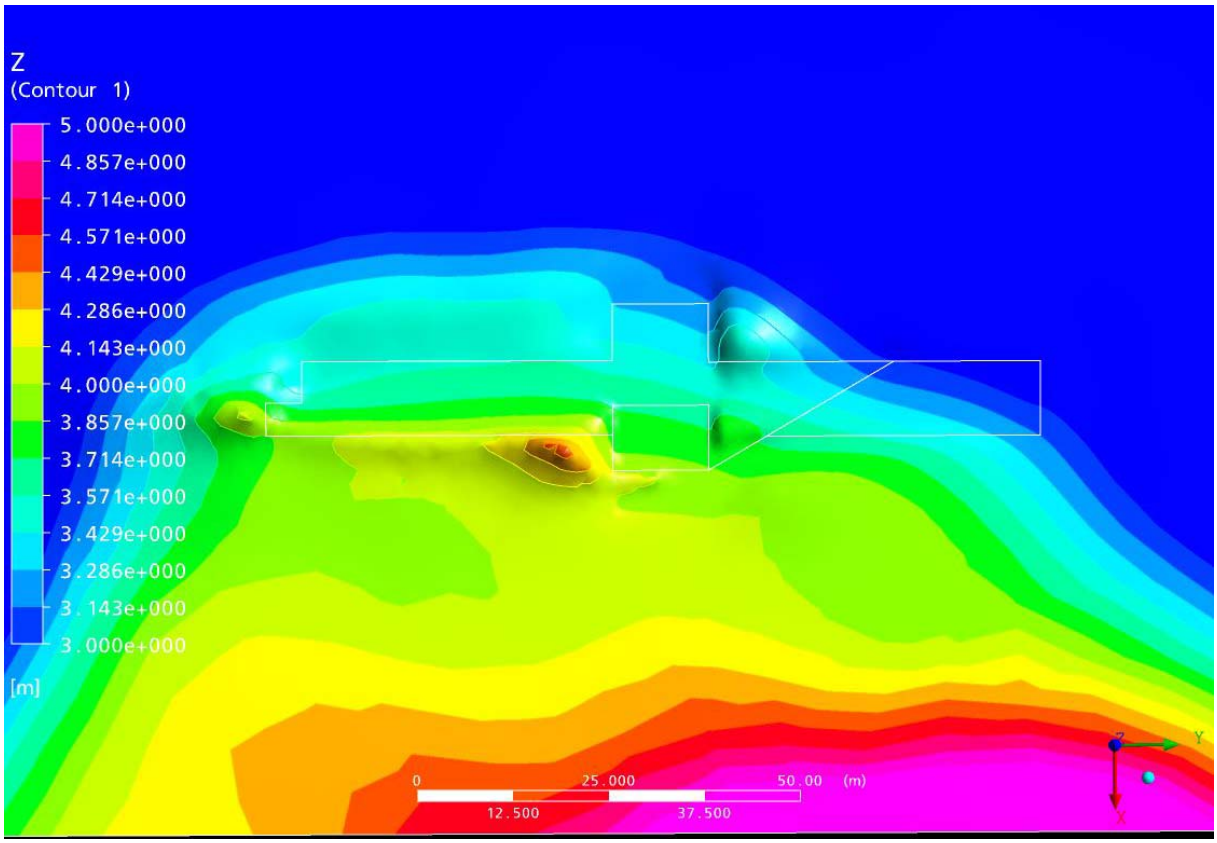
Figur 5.8. Bygning og snøfonner i perspektiv ved vindeksponering fra nordøst.



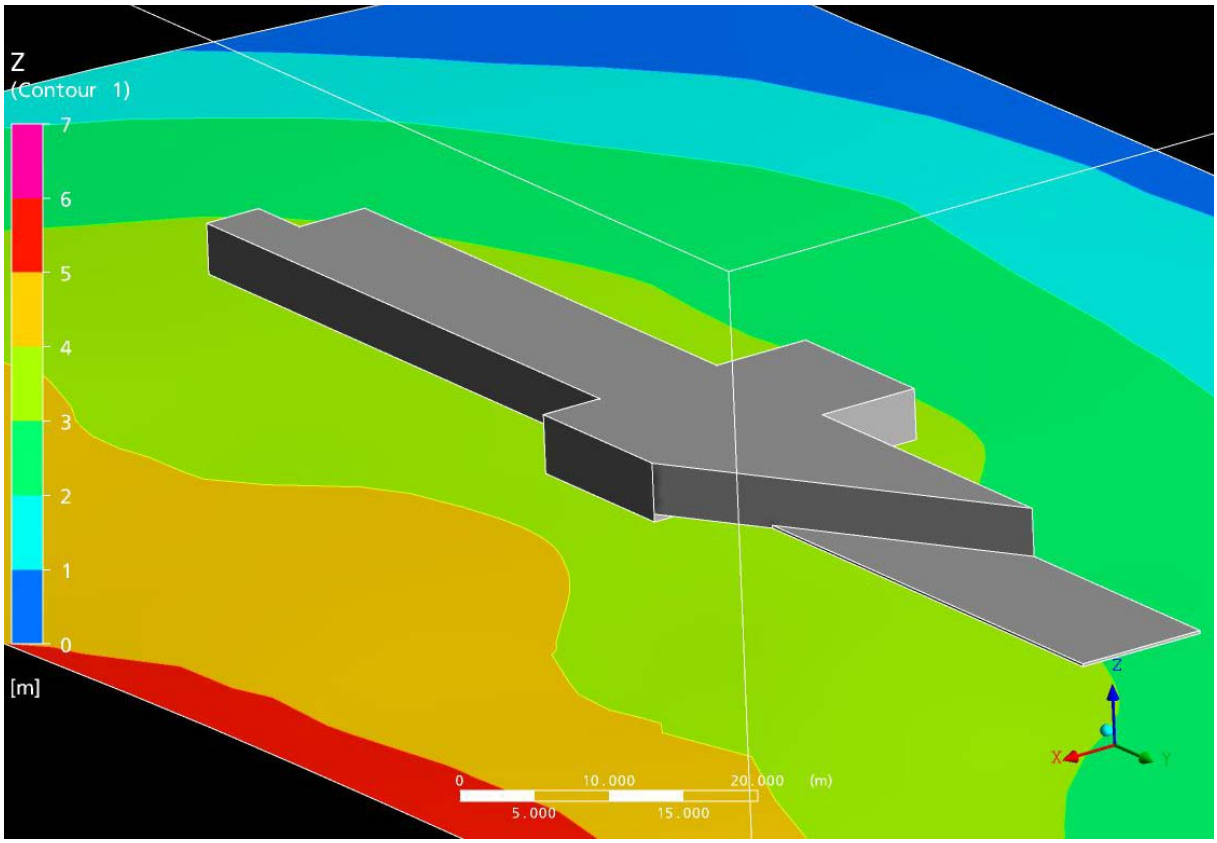
Figur 5.9. Bygning og snøfonner i perspektiv ved vindeksponering fra syd.



Figur 5.10. Snødybdeer for modifisert bygning /Skråvegg mot NØ).



Figur 5.11 Terrengoverflate ved modifisert bygning.



Figur 5.12. Bygning og terreng i simuleringen.

Vi har oppfattet at det er sterkt ønskelig av garasjen og inngangen i NØ ende av bygningen blir bedre tilgjengelig. I fig 5.10 er det modellert virkningen av en skråvegg i NØ ende av bygningen. En slik vegg vil føre til vindfoprsterkning langs veggen og en spyleeffekt slik at halve delen av garasjeinngangen blir snøfri. Samtidig vil inngangen i NØ kunne bli tilgjengelig via en dør på skråveggen

6. KONKLUSJONER

1. Snølagringen rundt KHO er et resultat av sterke vinder fra sektoren 175 – 200 (ned Bolterdalen) og fra sektoren 45 – 75- (Adventdalen). Vinder langs Adventdalen er de hyppigste og kraftigste. Begge disse vindretningene er de vindretningene som gir mest nedbør om vinteren.

2. Disse vindretningene i kombinasjon er årsaken til den store snølagringen på oppsiden (Mot SØ) av KHO og til blokkeringen av garasjen.

3. Manglende eller liten bakkeklaring under garasjen er en vesentlig årsak til at inngangen til garasjen blir blokkert.

.

4. Det ser ut til at det sjelden er snølagring på taket av KHO.

5. De utstikkende deler av bygningen (garasjedelen og boligdelen) har veldig stor betydning for snø lagringen. EISCAT stasjonen som ligger 50 m lavere har samme hovedretning på bygningen som KHO. EISCAT bygningen har god bakkeklaring samt at bygningen er høyere. Her dannes det store snøfonner oppstrøms, men på grunn av bakkeklaring og høyde på bygg vil disse ikke ligge inntil bygningen. Garasje er her plassert på sørvestsiden der det er begrenset snølagring.

6. Vinteren 2007- 08 snørik, men vindforholdene var nær det som er normalt. Vindstatistikk for vintrene 1977- 2004 på Longyearbyen flyplass sammenlignet med perioden Nov 2007 – febr. 2008. Viser noe mindre hyppighet av vinder fra syd siost vinter noe som kan tyde på at hyppigheten av vinder fra syd på Breinosa vil være noen få propsent høyere i et ”normalår” sammenlignet med sist vinter.

7. Snødeposisjon rundt KHO vil gå mot et slags likevektsmønster og vil trolig ikke være så avhengig av nedbørmengde. En må anta at snødeposisjonen vinteren 2007 – 08 derfor ikke er unormal. Plassering av søppelkontainer og annet skrot på oppsiden av bygningen har sannsynligvis bidratt til den store snødybden der (1.5 - 2.5 m).

8. Den deponerte snøen som er i kontakt med bygningen vil neppe bidra til så stort trykk på bygningen at det kan forårsake bevegelse av bygget (snøsig)

9. Vinteren 2007 – 08 var det bare inngangen i SV ende av bygningen som var tilgjengelig.

10. Enkelte områder rundt bygningen har snødybder opp mot 4 m.

11. Vi oppfatter at løsning av følgende problem bør prioriteres:

    A. KHO stasjonen må ha flere nødutganger som er tilgjengelige om vinteren.

    B. Det må være tilgang til garageområdet for i det minste tømme septikktank og påfyll av vann.

    C. Garasjen må være tilgjengelig slik at avlessing/pålessing kan skje innendørs.

D. Vinduer i NØ del av bygningen må ikke bli blokkert av snø.

E. Generelt må snødeposisjonen rundt hele bygningen reduseres.

F. Luftinntaket til stasjonen må ikke trekke inn snø.

G. Snøfonner i området må ikke overleve sommeren.

7. FORSLAG TIL TILTAK

Det er ingen gitt å komme med tiltak som løser alle problemene som oppstår rundt KHO som følge av snødrift. Det er heller ikke mulig å forutse i detalj virkningen av de tiltak som kan gjøres. Vi vil derfor foreslå at en i første omgang foretar de tiltak som trolig har størst virkning. Kommende vinter vil så vise effekten av disse tiltakene. Ytterligere tiltak kan så iverksettes.

1. Snøgjerde NØ for KHO
Det bygges et 100 m langt snøgjerde 150 m NØ for enden av plattformen på KHO. Snøgjerdets retning må være vinkelrett på lengderetningen av KHO og være 20 m asymetrisk mot SØ i forhold til midtlinjen på KHO. Snøgjerde skal være ca 4 m høyt, ha bakkeklaring 0,7 m og ha 50 % tetthet.

2. Utstikkeffekten av garasjen reduseres.
Det bygges en vegg fra SØ hjørnet av garasjen via SØ hjørnet av bygningen til Nordre langside av plattformen.. Dette Kile formete rommet kan være enklest mulig, men ha gulv og tak og god bakkeklaring 1,5 – 2 m)

3. Bedring av spyleeffekten under bygningen
Dersom det er bygningsmessig forsvarlig bør luftmotstanden under bygningen reduseres. Det viktigste vil være å bytte ut skråstagene av tre med rundprofiler av metall eller annet egnet materiale.

4. Senkning av terrenget utenfor garasjen.
Terrenget Nord-vest for garasjen senkes i en avstand ca 5 m utover. Innkjørselen legges på en rist 1 – 2 m over terrenget. Det bør være minst mulig luftmotstand under risten.

5. Sikring av nødutganger
Et poeng med nødutganger må være at de alltid er tilgjengelige, også når det er snøfokk. Det er i dag bare utgangen mor SV som tilfredsstiller dette kravet. Vi mener at det vil være vanskelig å frigjøre utgangen mot NØ (ut mot plattingen) slik at den er tilgjengelig hele vinteren uten en modifisering av bygget slik som beskrevet i fig. 5.10. Det er noet usikkert om garasjeinngangen kan betraktes som nødutgang selv etter en modifisering av NØ ende av bygget. Vi foreslår at et av observasjonsrommene på nedsiden blir frigjort og ombygd til nødutgang. Trappen som lages må ha minst mulig luftmotstand.

6. Fjerning av siste vinters snødeposisjon.
I området rundt KHO har det enkelte år vært snøfonner som ikke har smeltet i løpet av sommeren. Det er heller ikke langt til nærmeste bre. Det er enkelte steder rundt stasjonen som nå har snødybder opp mot 4 m. I slutten av mai bør det derfor iverksettes tiltak for å redusere refleksonsevnen til snøefonnene rundt stasjonen. Til dette kan det benyttes kimrøk, ”Oddakalk”, kullstøv eller jord. Disse remediene vil smelte ned i snømassene, og det trengs derfor påfyll.

7. Snø i luftinntaket
Luftinntak som drar inn snø med påfølgende kondens og vanndannelse i ventilasjonsanlegget, er et kjent problem for blant annet Forsvaret, Telenor/Norkring og Statnett, som har mange installasjoner på fjelltopper og i områder utsatt for snødrift. Problemet kan reduseres ved at hastigheten til luftstrømmen reduseres sterkt slik at snøpartiklene felles ut i en drenert ”våtsone”, før den tørre lufta blir ført videre inn i bygningen. Snødriften avtar eksponentielt med høyden, og det vil derfor også ha stor effekt å øke høyden på luftinntaket ytterligere over taknivå. Vi foreslår at det taes direkte kontakt med Forsvarsbygg ved overingeniør Øyvind Smedsrød, for å få tegninger til en egnet konstruksjon

8. Snøgjerde syd for stasjonen
Det fremgår av vindstatistikk fig. 3.4 at 20 % av vindepisodene med hastighet over 8 m/sek kommer fra sektoren 170 – 190 grader. På lengre sikt bør det trolig bygges snøgjerde for å redusere effekten av snødrift fra denne retningen. Fordi KHO ligger ved utløpet av Bolterdalen vil det være en markert vinddreining ved stasjonen både for vinder fra NØ og fra S. Det er derfor ikke helt lett å finne den optimale plasseringen av et snøgjerde. Vi foreslår at dette utsettes til en har sett effekten av tiltakene 1 – 6.

APPENDIX I.
Bilder tatt av snøforholdene rundt KHO under feltarbeidet 4. – 6. april 2008.05.01

Inngang mot sydvest.

Luftinntaket mot nordvest.

Langvegg på nedsiden mot nordvest.

Inngangsparti mot sydvest.

Inngangsparti mot sydvest

Bilde tatt mot platting og garasjeinngang fra nordøstre side av bygningen

Bilde av platting tatt mot nordvest.

Nordøstre hjørne av platting tatt mot nord.

Bilde tatt mot sydvest. Liten brakke vises til venstre i bildet.

Bilde tatt mot nordvest fra værstasjonen.