

Tittel:			
Analyse av vind & snødrift rundt Nordskogen Barnehage			
Oppdragsgiver:		Klassifisering:	
WSP Norge AS Postboks 213, 9253 Tromsø		Begrenset til kunde	
Oppdragsgivers ref.:		Utført av/ansvarlig:	
Torfinn Bobakk (Torfinn.Bobakk@wsp.com)		<i>Per Arne Sundsbø</i> Per-Arne Sundsbø	
		Rapportnr.:	Revisjon:
		164-23	0
		Status:	
		Endelig	
Utgave:	Dato:	Antall sider:	
0	27.06.2023	13	
		Dato:	
		27.06.2023	

SAMMENDRAG OG KONKUSJON

Vinden rundt Båtsfjord er påvirket av lokale terrengformasjoner, der fremherskende vinder hovedsakelig dreies langs fjorden. Selve tettstedet er noe skjermet, i og med vinden blåser langs fjorden og reduseres mot fjordsiden. Over året vil vind fra sør til sør-sørvest være fremherskende og noe vind oppstår fra vestlig sektor. På bakgrunn av tilgjengelig meteorologiske vindstatistikk, analyse av lokal topografi og tilbakemeldinger fra lokalkjente er det valgt å utføre simulering av vind og snødrift fra **SSV**.

Uteområdene på sørvest- og vestsiden av barnehagen er relativt åpne og medfører generelt økt lokal vind- og drivsnøbelastning. Mot nordvestveggen av bygningen vil det bli økt levirkning, men samtidig også økt fonndannelse.

- Det viktigste avbøtende tiltaket vil være tilrettelegging av vind- og snø-skjermende vegetasjon/skjerming på sørvestlig randsone av utbyggingstomta. Dette vil redusere fremherskende vind fra SSV og lagre innkommende drivsnø på egen tomt, slik at fonndannelsen rundt barnehagebygningen reduseres. Ytterligere snøskjermende tiltak er beskrevet i rapporten.
- Det bør tilrettelegges for effektiv snørydding, der det tas hensyn til hvilke snøryddingsredskap /maskiner som skal benyttes. Spesielt gjelder dette for parkeringsområder. Beplantning og gjerder gir ofte effektiv vindskjerming, men kan også medføre uheldig fonndannelse og være til hinder for effektiv snørydding.
- Unngå lave vinduspartier i soner der det kan forventes at snø regelmessig legger seg mot veggside. Lave vinduspartier mot fonndannelse blir generelt mer belastet og hindrer effektiv snørydding.
- Sjekk rømningsveger i forhold til antatt fonndannelse. Rømningsveier og hovedatkomst til bygning skal være tilrettelagt for rask, effektiv og sikker rømning.

Utbygging vil medføre mindre endringer i vind- og snødriftsbelastningen for omliggende bebyggelse. I perioder vil bygningen skjerme for innkommende drift, og mer av snøbelastningen vil bli redusert som følge av regelmessig snørydding fra området rundt bygningen.

SAMMENDRAG OG KONKUSJON	1
1 INNLEDNING	3
2 VINDKLIMATISKE FORUTSETNINGER	4
2.1 Fremherskende vindforhold	4
2.2 Lokalt fremherskende vind og snødriftsforhold	5
3 NUMERISKE SIMULERINGER	6
3.1 Beregningsteknikk	6
3.2 Representasjon av arkitektur og terreng	6
4 SNØDRIFT OG FONNDANNELSE RUNDT BYGNINGER OG STRUKTURER	8
5 VIND OG SNØDRIFT RUNDT UBYGGINGSFORSLAG FOR NORDSKOGEN BARNEHAGE	9
5.1 Fremherskende vindeffekter rundt utbyggingsforslag	9
5.2 Snødrift rundt utbyggingsforslag	11
REFERANSER	13

1 INNLEDNING

Outdoor Environment Technology AS (OET) er engasjert av **WSP Norge AS** for å utføre en analyse av vind & snødrift rundt Nordskogen Barnehage i Båtsfjord.

Analysen kartlegger den planlagte bebyggelsens virkning på vind- og snødrift i omliggende uteoppholdsareal og i forhold til nabobebyggelse. Uteoppholdsareal og inngangssoner skal i utgangspunktet være utformet for å redusere uheldige konsekvenser fra vind- og fonndannelse. Dette er gjort gjennom utforming av bygningene, terrengutforming, beplantning, utstyr for aktiviteter o.l.

Målsetting for vindklimatisk tilpasning i reguleringsarbeidet

Sikre at nybygging generelt ikke medfører uheldige snødrifteffekter rundt utbyggingsprosjektet og for omliggende bebyggelse med tilgrensende uteområder.

Analysen inkluderer forslag til løsninger/avbøtende tiltak.

Oppdragsbeskrivelse

- * Oppbygging av 3D-simuleringsmodell med terreng & bygningsvolumer ut fra digitale data fra oppdragsgiver.
- * Numeriske simuleringer av vind/snødrift rundt aktuelle bygningsvolumer, som følge av fremherskende vindretninger. Resultatene fra simuleringene angir hovedtendenser ift vind/snødrift.
- * Analyse av resultatene fra de numeriske simuleringer i forhold til planlagt/tilsiktet disponering av bygninger og omkringliggende utearealer.
- * Eventuelle forslag til løsninger/avbøtende tiltak og analyse for å dokumentere virkning av disse.
- * Dokumentasjon i form av notat med illustrasjoner og analyse (oversendes i pdf-format).

Snødriftanalysen dekker ikke effekter fra mindre strukturer, vegetasjon, variasjoner i terrengruhet, frost, tine/smeltesykluser, snørydding eller fonndannelse fra snørydding.

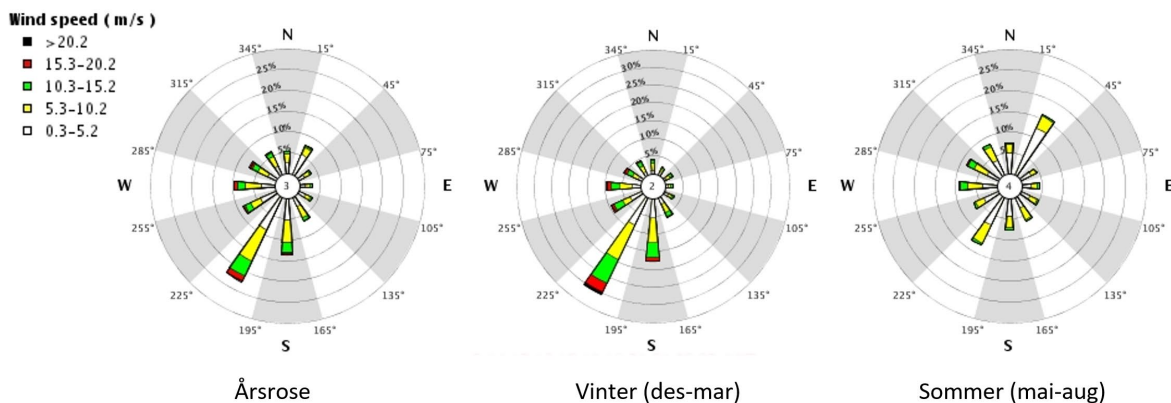
Analysen er utført uten rekkverk på trapper, terrasser ol.

Vind og snødrift vil kunne oppstå fra andre retninger enn de som er angitt som fremherskende.

2 VINDKLIMATISKE FORUTSETNINGER

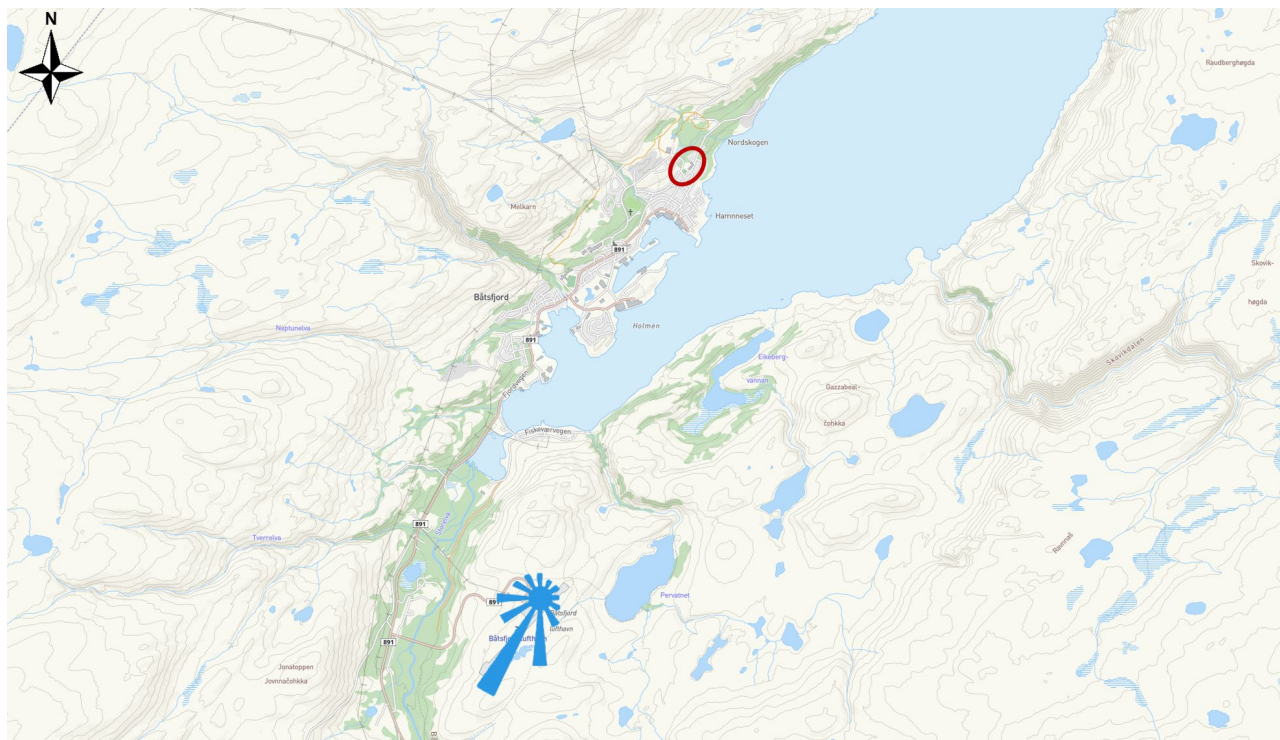
2.1 Fremherskende vindforhold

Nærmeste tilgjengelig værobservasjoner er utført ved meteorologisk stasjon på Båtsfjord lufthavn (98360) og vinddata og vindmønsteret fra denne målestasjonen er i utgangspunktet representativ for Båtsfjorden og det aktuelle utbyggingsfeltet.



Figur 1. Vindroser fra meteorologisk stasjon ved Båtsfjord lufthavn for perioden 2002-2020 (kilde DNMI).

Vinden rundt Båtsfjord er påvirket av lokale terrengformasjoner, der fremherskende vinder hovedsakelig dreies langs fjorden. Selve tettstedet er noe skjermet, i og med vinden blåser langs fjorden og reduseres mot fjordsiden. Fremherskende vind på i vinterhalvåret kommer fra sektoren sør til sør-sørvest. I sommerhalvåret vil det være økende hyppighet av vind fra nord-nordøst og noe fra vest-nordvest. Over året vil vind fra sør til sør-sørvest være fremherskende og noe vind oppstår fra vestlig sektor.

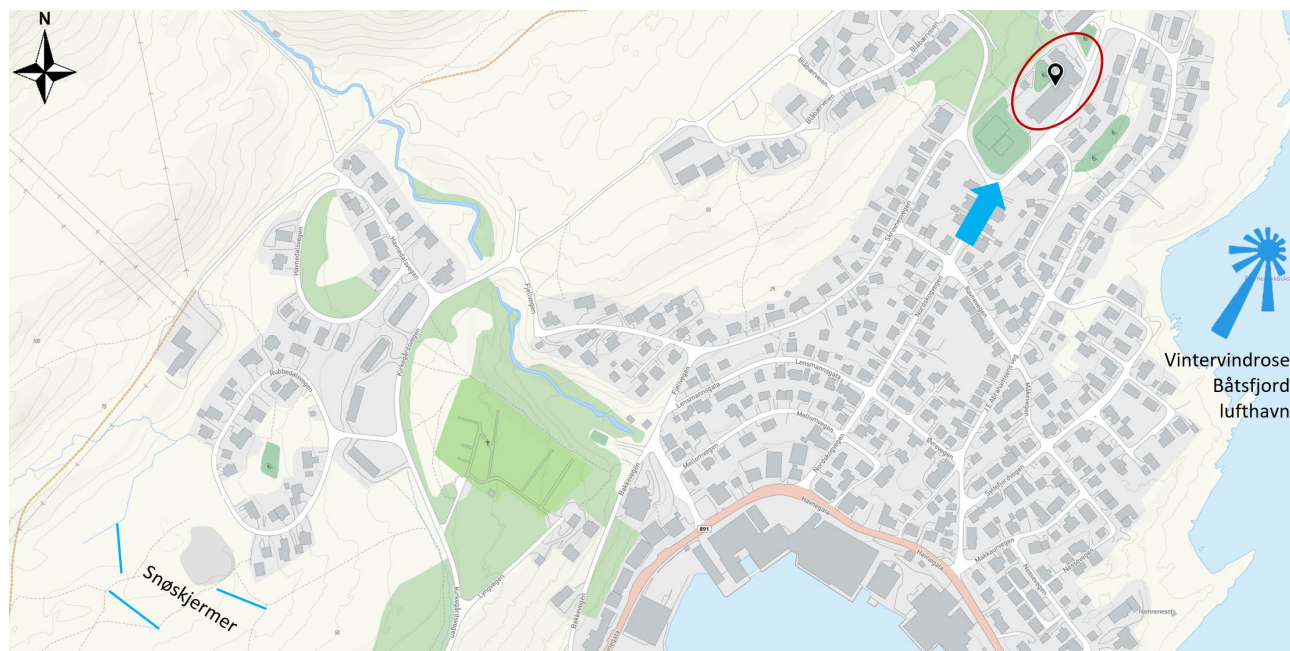


Figur 2. Planområdet i Nordskogen (rød sirkel) og vintervindrose lokalisert ved Båtsfjord lufthavn.

2.2 Lokalt fremherskende vind og snødriftsforhold

Lokalt vil det kunne oppstå kaldluftsdrenasje fra vest til nordvest, men denne er sjeldent sterk. Ved sterk vind fra vest-nordvest vil det kunne oppstå noe fallvind. Der denne vinden blåser med terrenghelningen og langsgående med dalformasjoner vil det imidlertid kunne oppstå stor fonndannelse.

Samlesnøskjermer et stykke sørvest for aktuell utbygging er lokalisert i forhold til innkommende drift fra rundt sørvestlig sektor, se figuren under. Snødrift fra denne sektoren er lokalt fremherskende og vil kunne danne relativt store skavler, spesielt i fallende terreng. Størst fonndannelse oppstår i naturlige lagringsoner som ligger nedstrøms åpne strekninger i terrenget, se figur 4.



Figur 3. Planområdet (rød sirkel) med fremherskende snødrivende vindretning fra SSV.

På bakgrunn av tilgjengelig meteorologiske vindstatistikk, analyse av lokal topografi og tilbakemeldinger fra lokalkjente, antas følgende vindretninger for å være fremherskende i det aktuelle utbyggingsområdet:

- **Vind fra rundt NNØ** Opptrer mest på sommeren, men sjelden sterk.
- **Vind fra rundt V** Opptrer hele året. Sjelden sterk.
- **Vind fra rundt SSV** Fremherskende vind over året og med hensyn til snødrift.

Vind og snødrift vil kunne oppstå fra andre retninger, men fremherskende vindretninger antas her som viktigst.

3 NUMERISKE SIMULERINGER

3.1 Beregningsteknikk

Beregning av vindstrømninger utføres med CFD (Computational Fluid Dynamics), som er et computerbasert alternativ til vintunnelforsøk. Beregningsområdet er hensiktsmessig tilpasset rundt aktuelle geometriske former, der ligninger for luftens hastighet, trykk og turbulens løses i et stort antall punkter.

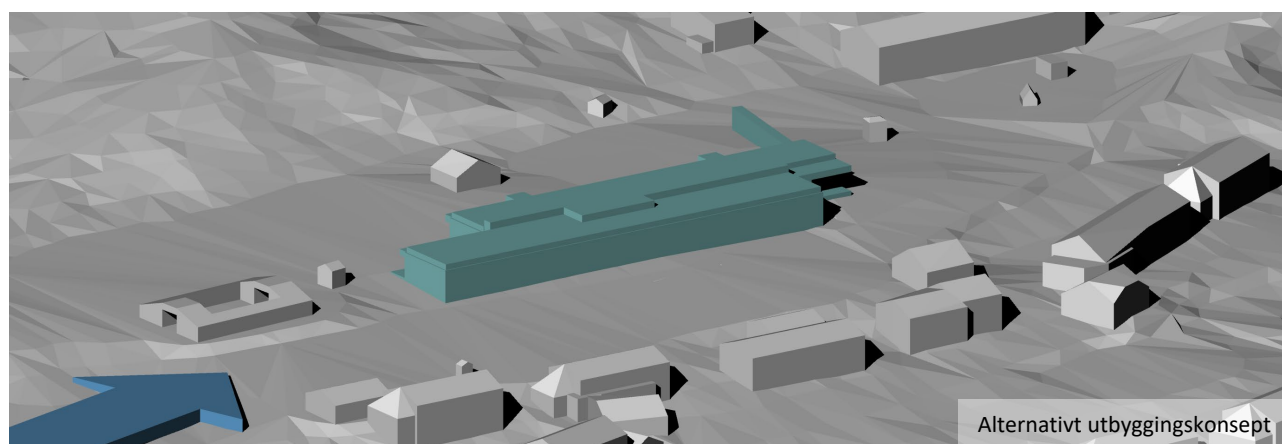
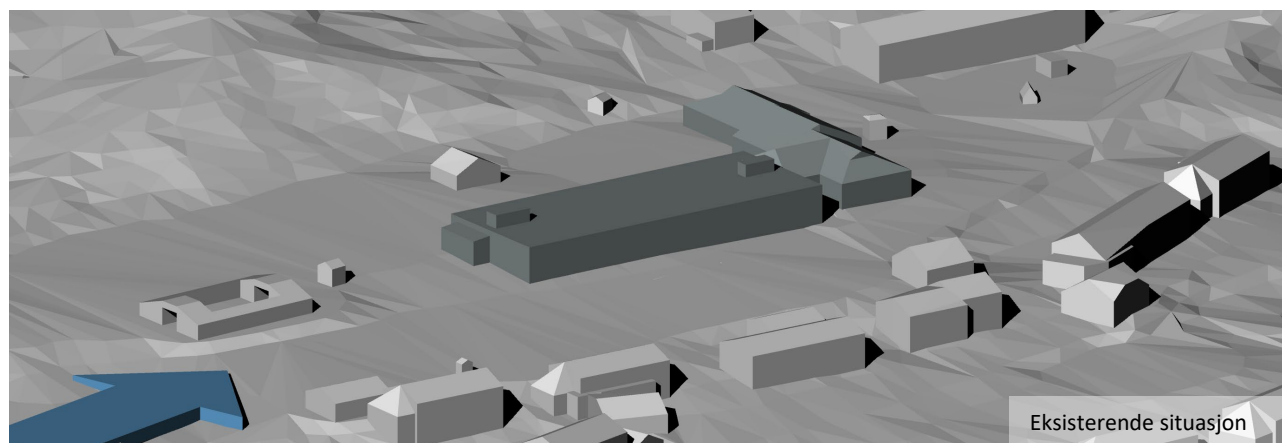
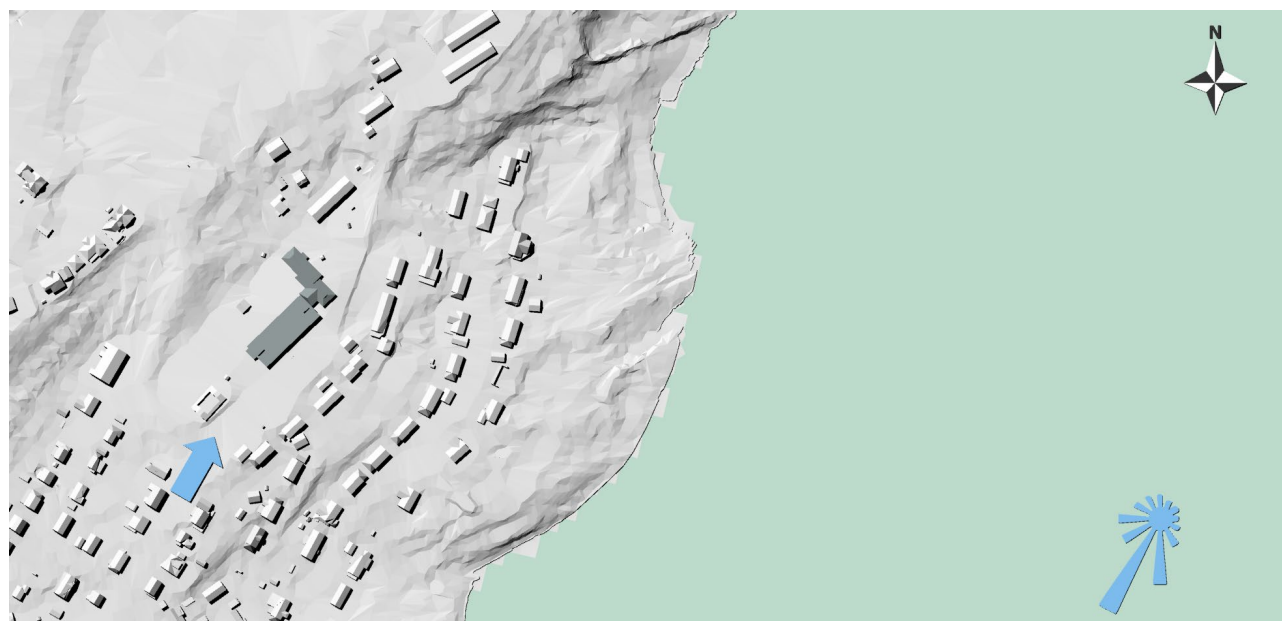
Bestemmelse av vindforholdene i et område CFD-modeller avhenger blant annet av; størrelsen på beregningsområdet, oppløsningen av beregningsnettet (antall punkter) og beregningsområdets randsonetilstander. Spesielt viktig er det å oppnå en realistisk fordeling av vindhastigheter i tilstrekkelig avstand fra lokalisering som skal vurderes. Prinsipp for beregningsområde rundt geometrisk modell med randsonetilstander er vist i figuren under. Innkommende vindfelt er basert på tidsmidlede vindhastigheter og friksjon/ruhet er valgt i forhold til lokale terrengforhold.



Figur 4. Prinsipp for beregningsområde rundt geometrisk modell.

3.2 Representasjon av arkitektur og terreng

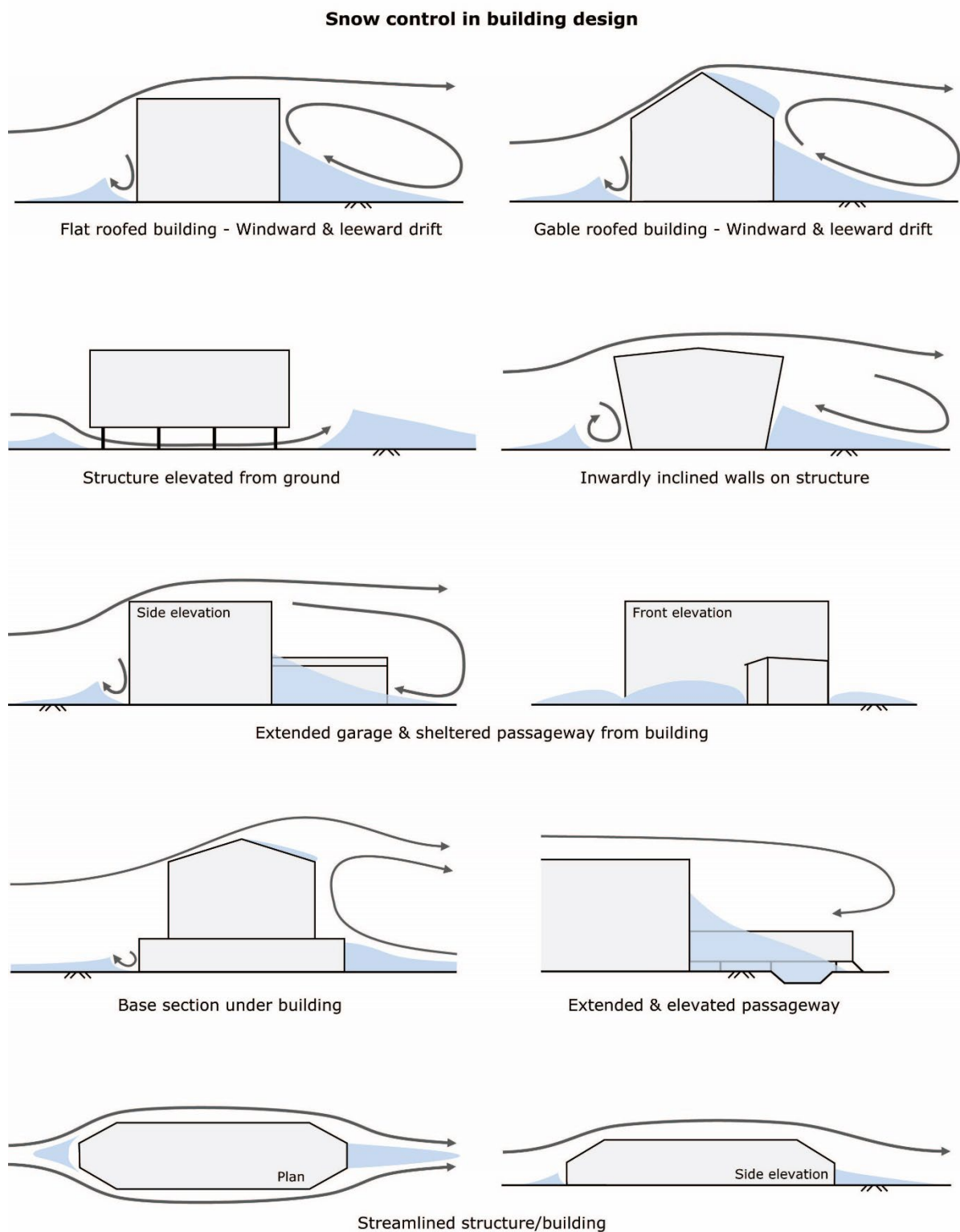
Geometrisk 3D modell av aktuelle bygninger, strukturer og terreng utformes med utgangspunkt i å gi en realistisk påvirkning av vindfeltet, fra påvirkende utvendige flater. Bygninger og strukturer representeres som enkle volumer, uten unødvendige detaljer. Nødvendig detaljeringsgraden avhenger av skala/omfang, hvilke vindeffekter som skal undersøkes, tilgjengelig datakraft, m.m. Omkringliggende bebyggelse inkluderes i den grad den vil innvirke på vinden i den lokalisering som skal vurderes, og representeres med avtagende detaljeringsgrad i avstand fra denne. Omfang av omliggende terreng skal være tilstrekkelig til å gi den riktige virkning på vindfeltet.



Figur 5. 3D-simuleringsmodell av Båtsfjord barnehage med omliggende bebyggelse, utarbeidet av OET ut fra data fremskaffet av oppdragsgiver. Lokalt fremherskende vindretning er her markert med blå pil.

4 SNØDRIFT OG FONNDANNELSE RUNDT BYGNINGER OG STRUKTURER

Vindfeltet rundt bygninger og konstruksjoner er ofte svært komplekst med kombinasjoner av ulike vindeffekter og dette påvirker også omliggende fonndannelse. Illustrasjonene under viser prinsipper for fonndannelse rundt enkle bygningsdesign.



Figur 6. Illustrasjon av fonndannelse rundt ulike bygningsdesign (Sundsbo, 2015).

5 VIND OG SNØDRIFT RUNDT UBYGGINGSFORSLAG FOR NORDSKOGEN BARNEHAGE

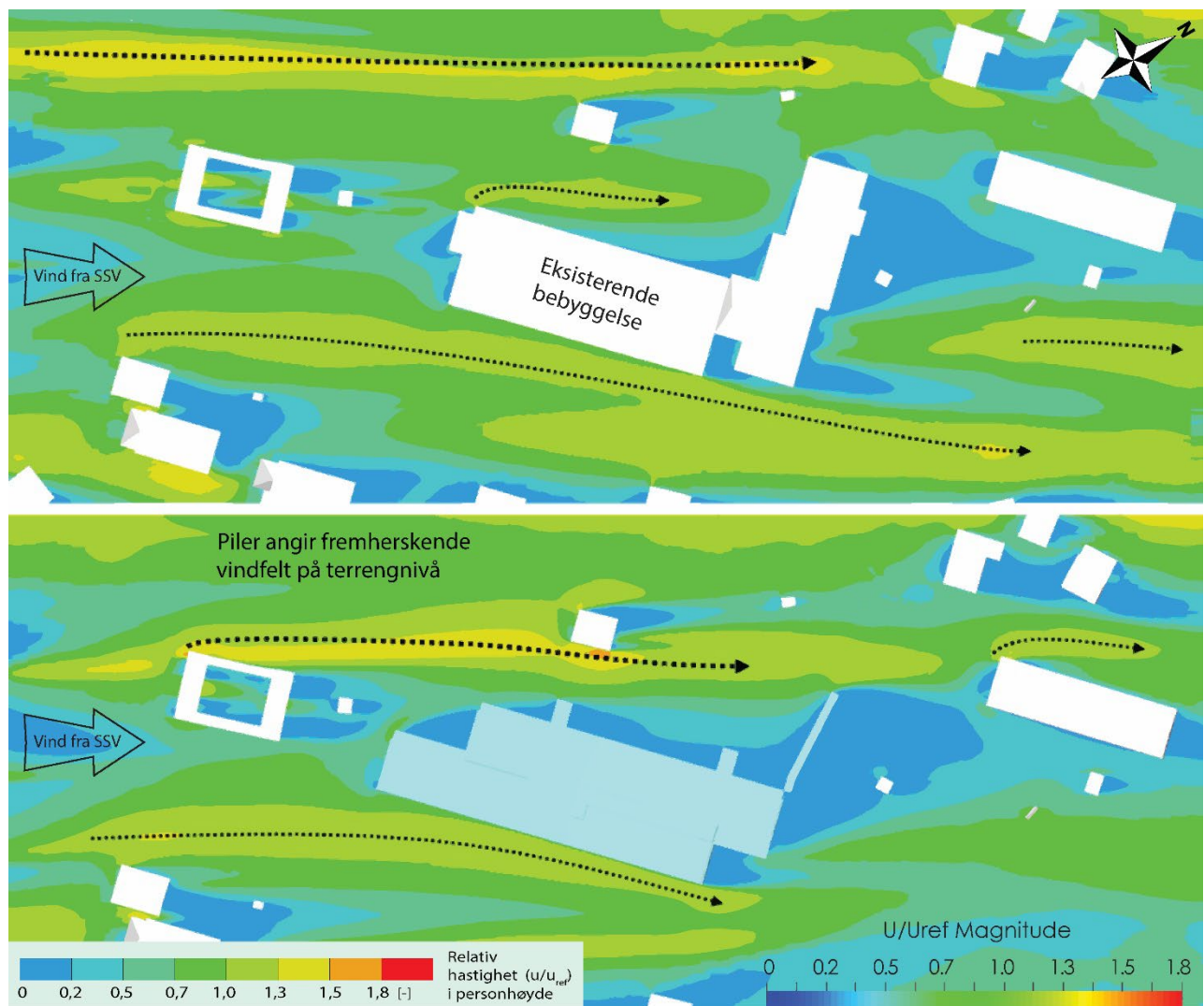
Det er utført numeriske simuleringer av vind og snødrift rundt aktuelt utbyggingsforslag for Nordskogen barnehage, ut fra lokalt fremherskende og snødrivende vind fra **SSV**. Presentasjon og analyse av resultater er gjort med vekt på vind og snødrift i utearealer, utbyggingsforslagets virkning på lokale vindforhold og eventuelt videre implementering av avbøtende tiltak/løsninger.

5.1 Fremherskende vindeffekter rundt utbyggingsforslag

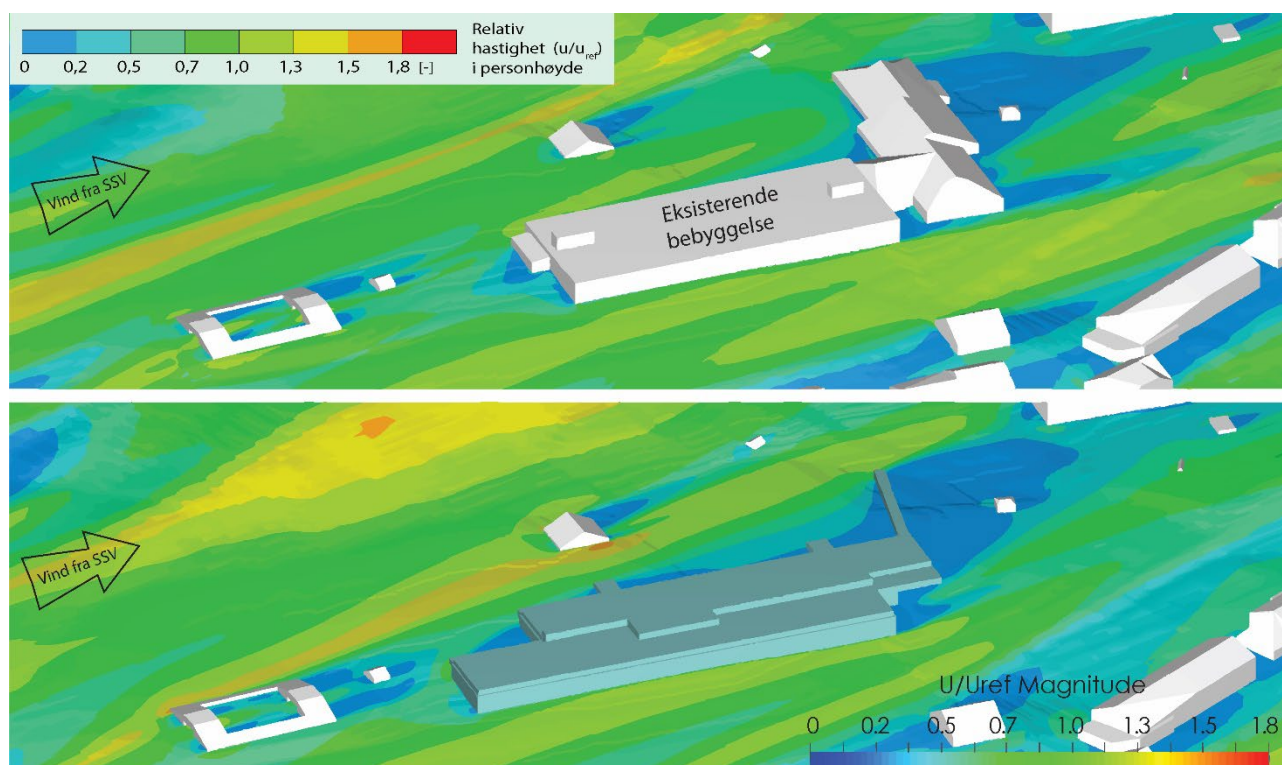
Figuren under viser simulerte vindhastigheter rundt eksisterende barnehage og aktuelt utbyggingsforslag, som følge av frisk bris fra **SSV**. Rundt barnehagen er det relativt åpent og det er stort sett ball-bingen som her gir noe levirkning. Utbyggingsforslaget vil kunne medføre noe økning i vind i lekeområdene mot nordvest, mens det mot nordvestveggen av bygningen vil bli relativt god levirkning. Levirkningen mot nordvest oppstår også i samvirke med levegg. Langs sørøstsiden av fasaden vil det etter utbygging blåse relativt friskt som før.

Generelt vil vegetasjonen på sørvestlig nabotomt gi noe mer levirkning enn vist i simuleringene. Implementering av ytterligere vind- og snø-skjermende vegetasjon/skjerming på sørvestlig randsone av utbyggingstomta vil øke skjermingsgraden betydelig.

Utbyggingsforslaget vil generelt ikke føre til uheldige vindøkning for nabobebyggelsen.



Figur 7. Vindhastigheter i personhøyde som følge av fremherskende vind fra **SSV**.

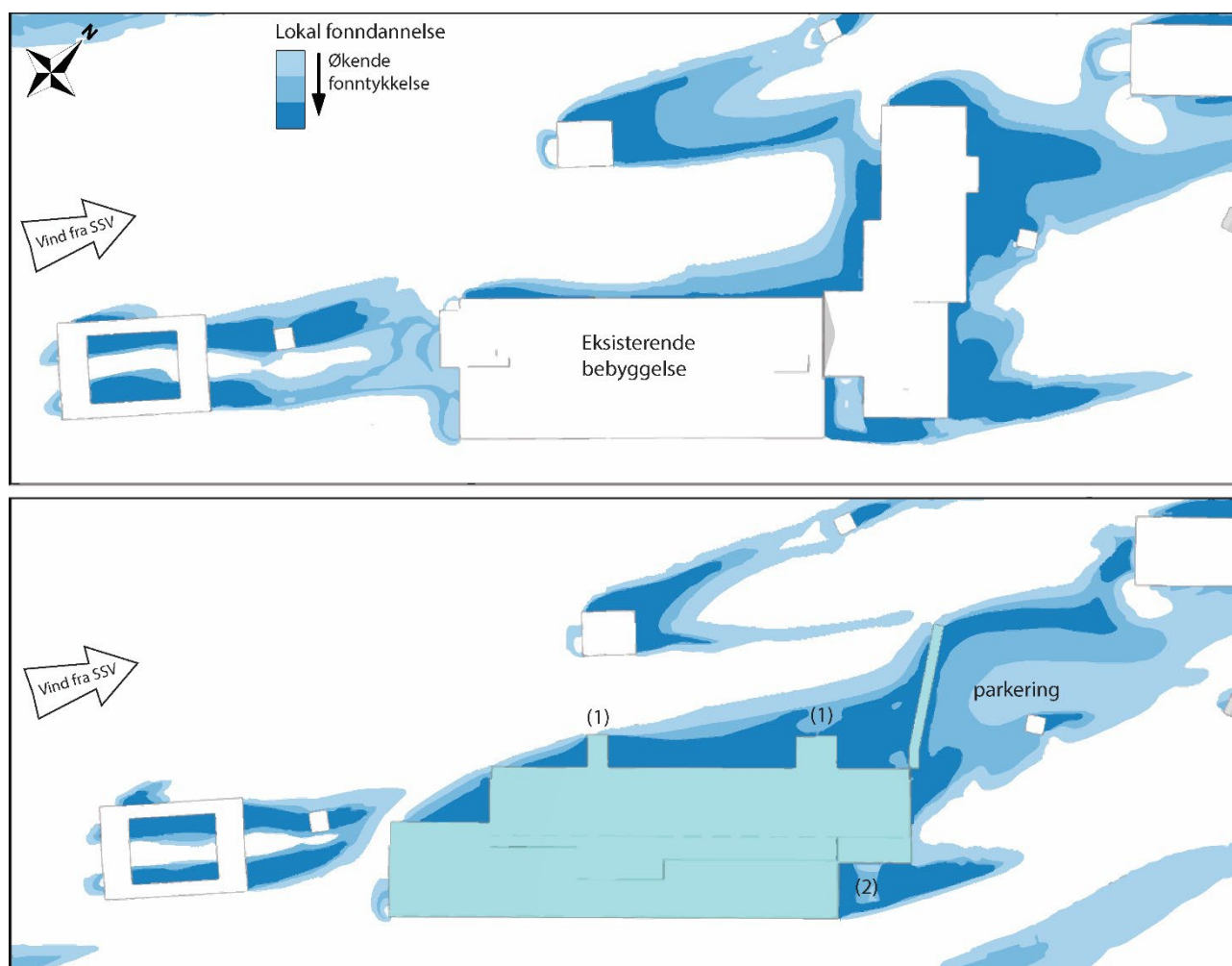


Figur 8. Vindhastigheter i personhøyde som følge av fremherskende vind fra SSV.

5.2 Snødrift rundt utbyggingsforslag

Båtsfjord er et område med relativt store snøfall og i vindeksponerte soner kan det bli betydelig med drift og fonndannelse. Vind fra **SSV** opptrer oftest på vinteren og er generelt den fremherskende snødrivende vindretning.

Figuren under viser hovedtendenser i fonndannelse fra simulering av snødrift rundt eksisterende bebyggelse og aktuelt utbyggingsforslaget ved vind fra **SSV**. Den mørkeste fargen angir de relativt tykkeste snøfonnene. Det aktuelle utbyggingsområdet er for stort til at state of the art modelleringsteknikker skal kunne simulere fonntykkelser med detaljer i klebeeffekten mot bygninger osv. **Snødriftanalysen dekker ikke effekter fra mindre strukturer, lav vegetasjon, variasjoner i terrengruhet, frost, tine/smeltesykluser eller snørydding. Simuleringene vil derfor kunne estimere for stor fonndannelse i enkelte soner og kan derfor betraktes som et konservativt estimat.**



Figur 9. Fonndannelse rundt eksisterende bebyggelse og utbyggingsforslag, som følge av fremherskende vind fra **SSV**.

Hovedtendensene i fonndannelse rundt utbyggingsforslaget er i stor grad som før utbygging. Den største forskjellen er at utbyggingsforslaget gir betydelig mer snølagring mot nordvestveggen, men utganger fra vindfang (1) vil ligge utenfor de største fonnene og være overkommelig å rydde. Det ene vindfanget lengst mot nord, kan fordelaktig forlenges ut fra veggensiden.

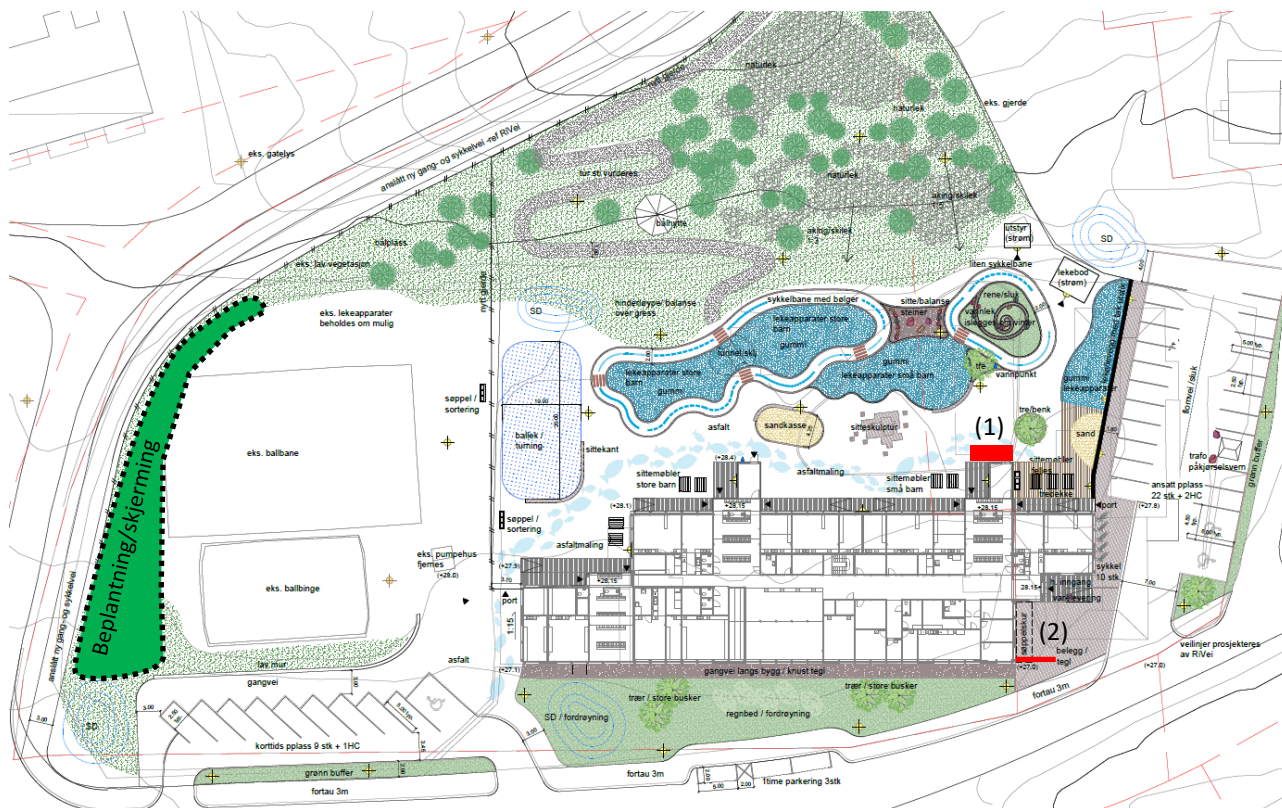
Inngangsparti og søppelskur på østlig hjørne (2) vil kunne bli belastet av snøfonn. Her anbefales en snøledende vegg som en forlengelse av sørøstlig langvegg, se figur 11.

Området mot nordøst på parkeringsplass vil det fremdeles kunne oppstå fonndannelse, men noe mindre enn tidligere. Her bør det tilrettelegges for effektiv snørødding.

Uteområdene på sørvest- og vestsiden av barnehagen er relativt åpne og medfører økt lokal vind- og drivsnøbelastning. Tilrettelegging av vind- og snø-skjermende vegetasjon på sørvestlig randsone av utbyggingstomta vil lagre innkommende drivsnø på egen tomt og redusere snødrift videre inn mot barnehagebygningen (se figur 11). Tiltaket vil også være effektivt for å redusere kaldt inlandsvind på vinterstid. Skjermingen kan gjerne bestå av en kombinasjon av vindskjerm og beplantning.



Figur 10. Sørvestsiden av barnehageområdet der det vil være gunstig å implementere vegetasjon/skjerming.



Figur 11. Forslag til avbøtende tiltak for å redusere vind og snødrift rundt utbyggingsforslag Nordskogen barnehage (Underlag: Landskapsplan 07.02.23 fra Lo:Le Landskap).

REFERANSER

Beyers, J.H.M., Sundsbø, P.A. and Harms, T.M., 2004, Numerical simulation of three-dimensional, transient snow drifting around a cube, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, Volume 92, 725-747.

Byggforsk, 2005, Bygg i snørike områder, Prosjektrapport 389.

Lawson, T.V. and Penwarden, A.D., 1975, The Effects of Wind on People in the Vicinity of Buildings, In: *Proceedings 4th International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures*, Cambridge University Press, Heathrow, pp. 605–622.

Sundsbø, P.A., 2015, Winterization of onshore facilities and outdoor work areas. I: *International Arctic Petroleum Cooperation: Barents Sea Scenarios*, Routledge, ISBN 978-1-13-878326-3, 251-273.

Sundsbø, P.A., 1997, Numerical modelling and simulation of snow drift – Application to snow engineering, *Doctoral Thesis*, ISBN 82-471-0047-9, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.

Sundsbø, P.A., 2021, Analyse av vind & snødrift rundt nye Båtsfjord skole, OET rapport 158-21, datert 17.06.2021.