



Trondheim kommune. Byplankontoret

Lokalklimaanalyse Ust

Utgave: 2

Dato: 2014-01-07

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver: Trondheim kommune. Byplankontoret
Rapporttittel: Lokalklimaanalyse Ust
Utgave/dato: 2 / 2014-01-07
Arkivreferanse: -
Lagringsnavn: rapport
Oppdrag: 533734 – Ny grav- og urnelund på Ust. Lokalklimaanalyse.
Oppdragsbeskrivelse: Lokalklimaanalyse
Oppdragsleder: Rieck Nina
Fag: Plan og urbanisme
Tema: Lokalklima
Leveranse: Analyse

Skrevet av: Nina Rieck
Kvalitetskontroll: Hanne Jonassen

Asplan Viak AS www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Trondheim kommune ved Byplankontoret for å utarbeide en lokalklimaanalyse for grav- og urnelund på Ust. Analysen skal inngå som en del av konsekvensutredningen i forbindelse med reguleringsplanarbeidet. Hensikten med planarbeidet er å finne ut om området egner seg for lokalisering av en gravplass og hvilke konsekvenser dette kan få for omgivelsene.

Lokalklimavurderingen redegjør for de lokalklimatiske forholdene på Ust. Utredningen går også inn på hvordan lokalklimaet vil kunne bli endret og påvirke planområdet/omgivelsene og hva som bør tas hensyn til i den videre planleggingen. Analysen vil også gi anbefalinger om hvilke områder som er egnet/mindre egnet til gravfelt, bebyggelse i forbindelse med seremonier og vedlikehold, og hvilke prinsipper som bør legges til grunn for å oppnå et godt lokalklima på Ust.

Det er ikke utført meteorologiske målinger i planområdet. Modelldata fra vindkart for Norge er benyttet for å beskrive vindforholdene på Ust.

Nina A. Rieck har vært oppdragsleder og fagansvarlig for Asplan Viak, Jostein M. Breines har hatt ansvaret for kart og illustrasjoner og Hanne Jonassen har vært kvalitetssikrer.

I Trondheim kommune har Kjersti Sandven og Thea Cegla vært våre kontaktpersoner.

Trondheim 07.01.2014

Nina Rieck
Oppdragsleder

Hanne Jonassen
Kvalitetssikrer

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Hensikt.....	5
2	datagrunnlag og metode.....	6
3	beskrivelse av ust.....	7
4	områdets lokalklimatiske forutsetninger.....	10
4.1	Vind.....	10
4.2	Sol.....	12
4.3	Nedbør.....	12
4.4	Temperatur	12
4.5	Dagens situasjon; terreng, vegetasjon og vind	13
5	Lokalklimaanalyse	15
6	Anbefalinger av løsningsprinsipper.....	17
6.1	Tiltak i sonene	17
6.2	Oppsummering av anbefalinger	20

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Lokalklimaanalysen redegjør for de lokalklimatiske forhold som bør tas hensyn til ved planlegging av en fremtidig grav- og urnelund på Ust.

Ust ligger ca. 12 kilometer sør for Trondheim sentrum, 2,3 km fra Heimdal sentrum og 0,3 km nord for Klett. Planområdet ligger høyt i landskapet i overgangen mellom de tett utbygde boligområdene på Katterm og det åpne jordbrukslandskapet mot Nypan og Klett. Utsikten er storslått mot Klett og Melhus i sør og Øysanden og Byneset i vest. Planområdet består i dag av dyrka mark og er en del av et sammenhengende jordbruksområde.

I fastsatt planprogram for detaljregulering av grav- og urnelund på Ust står det at «*lokalklimatiske forhold*» skal utredes. Tilbudsforespørselen av 11.09.2013 redegjør nærmere for hva som forventes i utredningsarbeidet.

1.2 Hensikt

Lokalklimaanalysen vil se på forholdet mellom de prosesser som skjer i terrengoverflaten styrt av krefter i den frie atmosfæren (værlagsvinder) og prosesser som er mer lokale og terrengbundne (lokalklima). Klimaanalysen avdekker naturgitte forutsetninger gitt av meteorologi, topografiske forhold og menneskelige faktorer som har innvirkning på lokalklimaet. Naturgitte forutsetninger kan være vindforhold, temperaturforskjeller, solforhold etc. Menneskeskapte faktorer kan være plantet vegetasjon, bebyggelse, veger og andre anlegg som leder vind, gir skygge eller transporterer bort forurenset luft.

Lokalklimahensyn betyr i denne sammenheng at:

- Områder for rekreasjon, seremonier og bebyggelse ikke lokaliseres til vindeksponerte områdene eller områder med dårlig luftkvalitet
- Uteoppholdssoner og innganger til bygninger og gravlunden får nødvendige skjermingstiltak
- Bebyggelse og andre installasjoner ikke demmer opp for ventilerende vinder, skaper negative korridoreffekter eller turbulens
- Bygninger plasseres slik at energibehovet blir lavest mulig
- Grøntstruktur, vegsystem og bebyggelse tilpasses for å ivareta krav til lokal overvannshåndtering og sikre flomveger

Ved å ta hensyn til lokalklimaet kan man heve kvaliteten i et område både energimessig, miljømessig, trivselsmessig og helsemessig. Undersøkelser i forkant kan avdekke problematiske forhold før bygging slik at uforutsette kostnader unngås i ettertid, og er slik sett et ledd i en langsiktig tankegang.

For vurdering av komfort i forhold til å oppholde seg ute, benyttes Lawson komfortkriterier utviklet ved Universitetet i Bristol, England. Klassifiseringen gir prosentvis andel av tiden over en viss vindstyrke som antas som akseptabel eller uakseptabel for en gitt aktivitet.

På gravlunden er det viktig at en kan oppholde seg utendørs til alle årstider, og det er derfor viktig å tilrettelegge for vindskjerming året rundt.

2 DATAGRUNNLAG OG METODE

Arbeidet baserer seg på meteorologiske data, studer av topografi og kartanalyser, befarings i området og bakgrunnsmateriale.

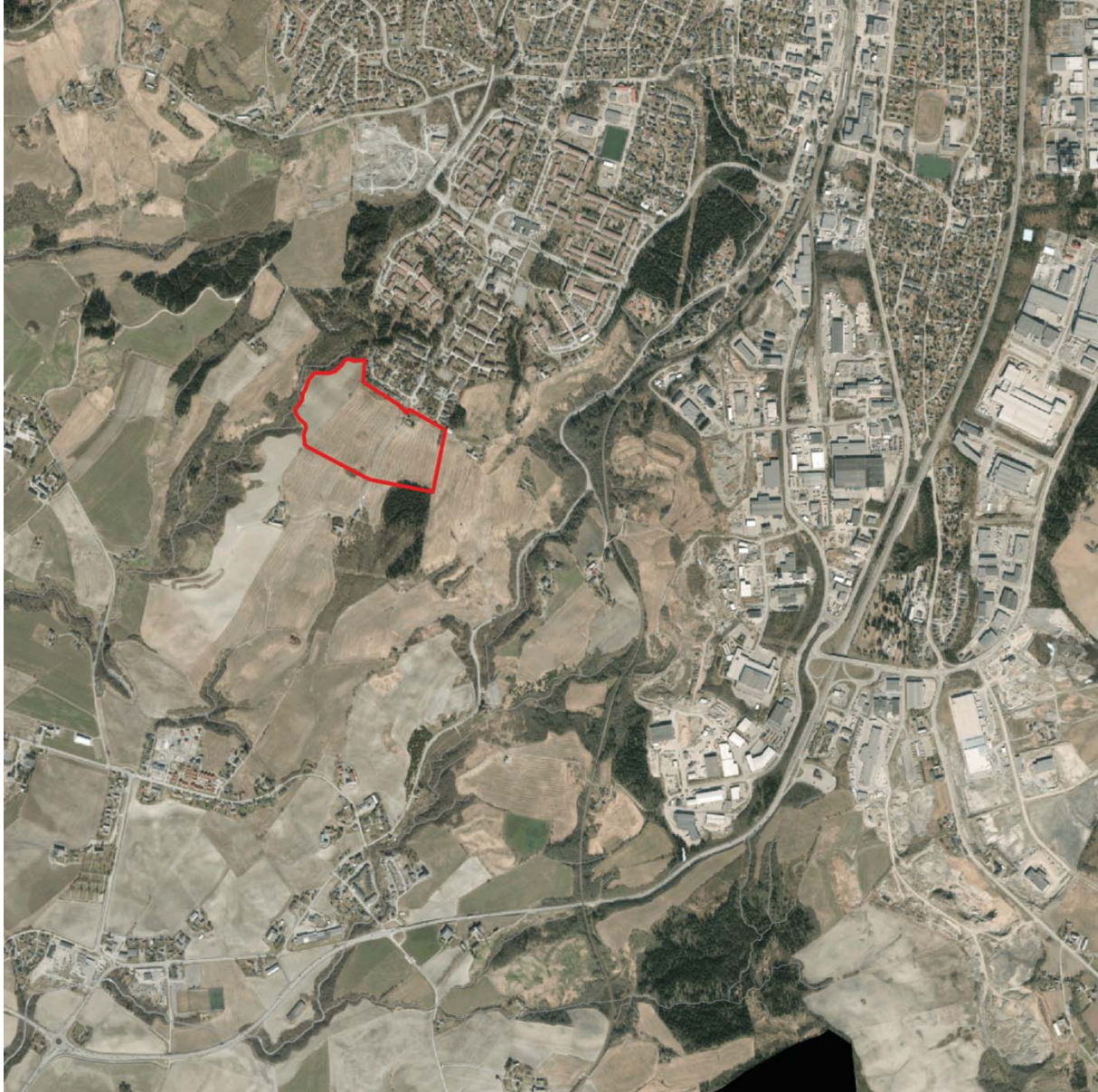
Vi har i dette arbeidet valgt å bruke modelldata fra vindkart for Norge som datagrunnlag for lokalklimaanalysen på Ust («Vindkart for Norge»). Vindkart for Norge representerer en database der vind, temperatur, skyer, trykk, nedbør osv. er beregnet i et rutenett på 1 kilometers avstand mellom beregningspunktene horisontalt for et helt år. Modelldataene gir en langtidskorrigert vindstatistikk for punktene i rutenettet.

Meteorologiske data er kartfestet og analysert i forhold til terrenget i området. Lokalklimaet påvirkes blant annet av terrengformasjoner som daler, åsrygger, fjorder, åpent vann, åpne flater, vegetasjon, osv. Terrenget bidrar til variasjoner i fremherskende vindretninger og hastighetsfordelingen, mens avstanden til fjorden påvirker temperaturklimaet både sommer og vinter.

Ust ligger på toppen av det stigende terrenget fra Klett og opp til Kattem/Uståsen. I planområdet er åpenheten i landskapet mot sør, øst og vest det som er karakteristisk og utfordrende. Det er lite som bremser vinden fra sør og sørvest som får godt tak over det åpne jordbrukslandskapet opp mot toppen av Ust.

3 BESKRIVELSE AV UST

Ust ligger ved enden av boligbebyggelsen på Kattem der jordbrukslandskapet starter og skrår ned mot Klett og Leinstrand. Det er storslått utsikt mot øst, vest og sør fra brinken der planområdet starter.



Figur 1. Kartet viser planområdet på Ust i overgangen mellom bebyggelsen på Kattem og de store jordbruksområdene sør- og vestover mot Klett og Byneset. Til høyre i bildet går E6 forbi Heggstadmoen. Planområdet er merket med rødt.

Terreng

Terrengen i planområdet heller markant mot sør med noe ulik helningsgrad. I vest mot ravinen dreier helningen noe mot vest med to mindre landskapsrom som danner «groper» i det skrånende terrenget. Nord i planområdet inn mot bebyggelsen på Kattem flater terrenget ut.

Terrengen stiger fra 113 meter sør i planområdet til 139 meter ved plangrensen i nord; det vil si en høydeforskjell på 26 meter innenfor planområdet.



Figur 2. Høydelagskaret til venstre viser stigningsforholdene i planområdet. Mørk blå/turkis viser de laveste områdene og mørk brun viser de høyeste områdene. Mellom ytterpunktene stiger terrenget jevnt. På kart til høyre viser pilene retningen på helningene.

Vegetasjon

Vegetasjon har stor betydning for lokalklimatet både for vindskjerming, temperaturutjevning, fuktighetsregulering og rensing av forurensing.

Det ligger to store vegetasjonsvolumer inn mot planområdet; den kraftige vegetasjonen i ravinen i vest, og skogteigen i den sørøstlige delen av planområdet ved Ust Østre. Selve planområdet er praktisk talt fritt for vegetasjon, bortsett fra enkelte spredte vegetasjonsklynger og trekker opp mot bebyggelsen på Kattem.



Figur 3. Vegetasjon inn mot bebyggelsen, i ravinen i vest og ved enden av planområdet i sør.

Bebyggelsen

Det er ingen bebyggelse bortsett fra et bolighus innenfor planområdet. Nord for planområdet mot Kattem ligger en rekke med bolighus som sammen med trekker danner en markant silhuett i landskapet. I sør ligger de to gårdene Ust Vestre og Ust Østre.



Figur 4. Boligbebyggelsen og vegetasjonen danner silhuett mot nord (tv). Utsikt mot Klett sett fra gårdsbebyggelsen/adkomstveien til Ust Vestre (th).

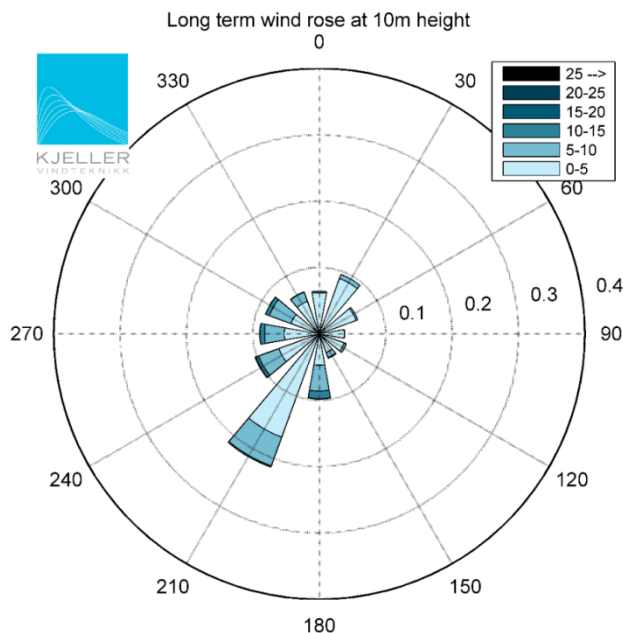
4 OMRÅDETS LOKALKLIMATISKE FORUTSETNINGER

4.1 Vind

Planområdet ligger på toppen av et høydedrag og i dalsiden som skrår ned mot Leinstrand i sør. Landskapet er åpent og vindeksponert.

4.1.1 Vind-data

Hovedvindretningene i området er fra sørsørvest gjennom hele året bortsett fra om sommeren da fremherskende vind er fra nordnordøst. Det er også vind fra vestlig sektor som opptrer i kortere perioder men med forholdsvis kraftig styrke gjennom hele året. Vind fra vestlig sektor er i sum betydelig og kan også karakteriseres som fremtredende. Vind fra østlig sektor forekommer sjelden.



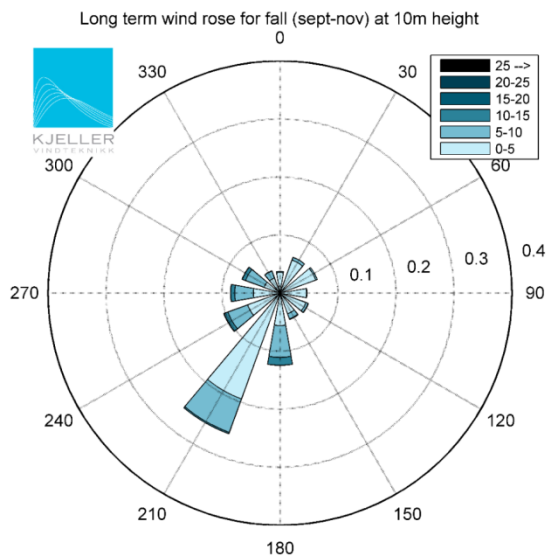
Figur 5. Vindroser for hele året

Den årlige middelvinden er estimert til 3,7 m/s, det vil si lett bris. Om vinteren er middelvinden opp i 4,6 m/s, om våren 3,6 m/s, om sommeren 2,7 m/s og om høsten 3,9 m/s (kilde: Kjeller Vindteknikk 2013). Vind i intervallet 3,4-5,4 m/s defineres som lett bris.

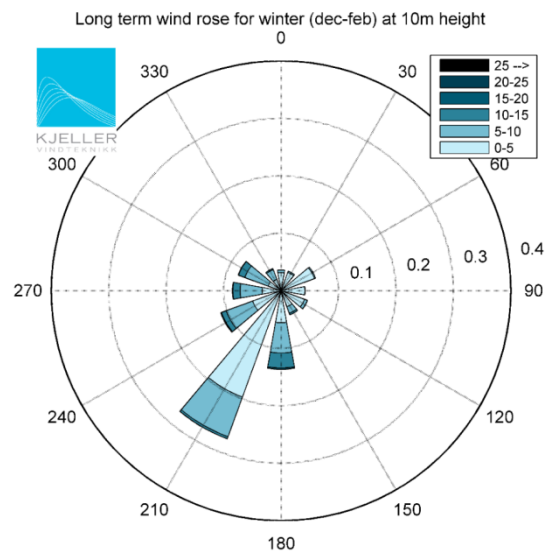
Det er viktig å merke seg at fremherskende vind fra sørsørøst men også fra vest om høsten, vinteren og våren kan komme opp i 10-15 m/s, det vil si stiv kuling. Fremherskende vind fra nordnordøst som virker om sommeren, ligger for det meste i intervallet 0-5 m/s dvs. stille til laber bris, men kan komme opp i 5-10 m/s, det vil si laber til frisk bris. Om sommeren virker også vind fra vest, men med svakere styrke.

Til sammenligning er vindstyrken på Brøset øst for Trondheim svakere og kun over 10 m/s i korte perioder om vinteren. Også i Trondheim sentrum er vindstyrken svakere enn på Ust

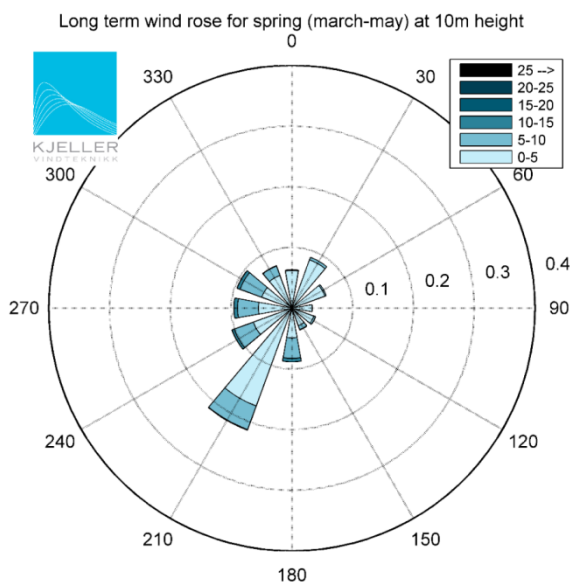
med maksimal vindstyrke i korte perioder om vinteren i intervallet 10 – 15 m/s fra nordlig sektor.



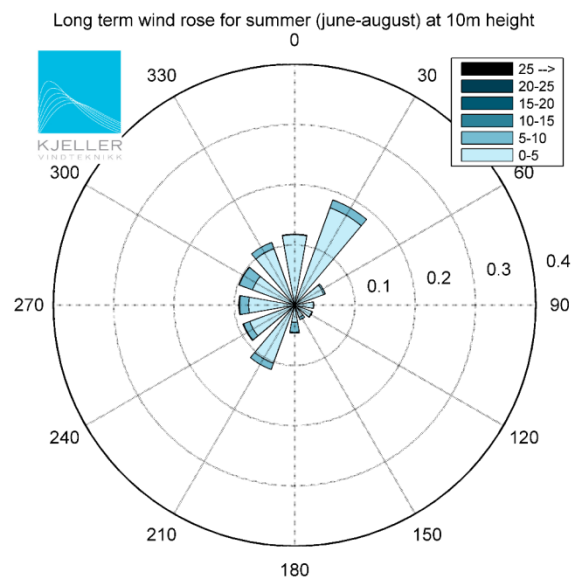
Figur 6. Vindrose for høst (september-november)



Figur 7. Vindroser for vinter (desember-februar)



Figur 8. Vindrose for vår (mars-mai)



Figur 9. Vindrose for sommer (juni-august)

4.1.2 Komfortkriterier

Hva oppleves som komfortable/behagelige vindforhold for ulike aktiviteter utendørs? Opplevelsen kan til en viss grad oppfattes subjektivt, men for å vurdere beregningene trenger man objektive kriterier. Lawsons komfortkriterier er utviklet ved Universitetet i Bristol, England over mange år og er anvendt internasjonalt. Komfortkriteriene er vist i tabell 1. Vi ser at klassifiseringen gir prosentvis andel av tiden over en viss vindstyrke som antas som akseptabel eller uakseptabel for en gitt aktivitet. Eksempelvis antas det som akseptabelt med

vindhastighet over 3,5 m/s inntil 4 % av tiden for uteareal for sittegrupper, mens det er uakseptabelt at vindhastigheten er over 5,5 m/s mer enn 1% av tiden.

Tabell 1. Lawsons komfortkriterier

Områdetype/aktiviteter	Uakseptabelt	Akseptabelt
Veier og parkeringsplasser	6% >10,5 m/s	2% >10,5 m/s
Fotgjengere til og fra arbeid	2% > 10,5 m/s	2% > 8,0 m/s
Fotgjengerområder	4% > 8,0 m/s	6% > 5,5 m/s
Fotgjengerområder for stående	6% > 5,5 m/s	6% > 3,5 m/s
Inngangspartier for bygninger	6% > 5,5 m/s	4% > 3,5 m/s
Uteareal for sittegrupper	1% > 5,5 m/s	4% > 3,5 m/s

På gravlunden er det viktig at en kan oppholde seg utendørs til alle årstider, og det er derfor spesielt viktig å tilrettelegge for vindskjerming året rundt. På gravlunden er det behov for å kunne sitte rolig på en benk i le, bevege seg fra grav til vannpost og kompost, delta i seremonier eller spasere langs gangvegene. Det er knyttet ulike behov for vindkomfort til de forskjellige handlingene som det bør være et mål å oppnå.

Gjennomsnittsvindhastighetene på Ust viser at vindhastighetene stort sett ligger innenfor det som er akseptabelt for ulike aktiviteter på gravplassen.

4.2 Sol

Det er gode solforhold i hele planområdet med lite terreng, vegetasjon og bebyggelse som skjermer. I enkelte områder kan vegetasjonen ta noe sol, særlig i vinterhalvåret når solen står lavt. Dette gjelder for eksempel ved skogholtet sørøst for planområdet.

I den skogkledde ravinen langs den vestre grensen til planområdet, vurderes vegetasjonen til å ligge for lavt i forhold til å gi skyggevirking. Kantvegetasjonen i overgangen til dyrkemarken kan imidlertid kaste skygger sent på dagen i sommerhalvåret.

4.3 Nedbør

Målinger fra Voll stasjon viser at månedene februar-mai har minst nedbør (under 50 mm) mens månedene juli-oktober har betydelig mer nedbør (90 -110 mm). I juli og august når vinden kommer fra nordvest er det også lite nedbør (85 -90 mm), mens det med vind fra sørvest-vest er målt mer nedbør.

4.4 Temperatur

Temperaturforholdene varierer med vindretningen. I sommerhalvåret vil det gjerne være knyttet høyere temperatur til vind fra østlig og sørlig retning, mens vind fra sørvest og nordvest oftere har sammenheng med lavere temperatur. Middelttemperaturen i Trondheimsområdet er i gjennomsnitt mellom 10 og 15 grader i perioden mai til september. I vinterhalvåret er gjennomsnittstemperaturen minus 2-3 grader. Det er selvsagt lokale temperaturforskjeller.

En temperaturinversjon oppstår som et vertikalt lag i atmosfæren der temperaturen øker med høyden. Når dette inntreffer blir det liten vertikal bevegelse og et lavt turbulensnivå i luften, som gir lite spredning av luftforurensning. Kraftig bakkenær inversjon oppstår som oftest

vinterstid med klarvær, lite solinnstråling og kraftig avkjøling fra bakken. Den kalde luften samler seg i forsenkninger i terrenget. Inversjon kan også oppstå i sommerhalvåret under klarvær om natten, men brytes raskere ned av soloppvarmingen om dagen. Inversjonen kan ha en begrenset lokal virkning da terrengeformene lokalt har stor betydning. Det vurderes at inversjon ikke vil være et stort problem i planområdet da det faller jevnt mot sør og luftstrømmene følger terrenget. Noe inversjon kan forekomme i forsenkninger i terrenget («gropene») mot ravedalen i vest.

4.5 Dagens situasjon; terreng, vegetasjon og vind

Vi har valgt å dele planområdet inn i ulike delområder ut fra deres karakter og utfordringer. Bebyggelsen er definert som et eget område og det samme er de større vegetasjonskledde områdene. Selve planområdet er delt inn etter terrengets bratthetsgrad da dette vil gi ulike lokalklimatiske utfordringer. På kartet er det også lagt inn omtalte klimadata og vist hvordan de virker i planområdet.



Figur 10. Kartet viser fremherskende vindretninger, vindstrømmer og områder med fare for kaldluftsdrenasje, terreng, vegetasjon og bebyggelse. Området er delt inn i soner som beskrives nærmere.

Bebyggelsen på Kattem

Den forholdsvis tette bebyggelse på Kattem består av villabebyggelse, rekkehus og blokker. Det er forholdsvis mye vegetasjon blant bebyggelsen. I sum har bygninger og vegetasjon vinddempende virkning på vind fra nordlig sektor. Gateløpet Uståsen som går i nord-sørlig retning, vil lede vind fra nordlig sektor inn mot planområdet.

Vegetasjonsområder

Det er to store vegetasjonsområder som ligger inn til planområdet og har vinddempende effekt. Skogteigen ved Ust Østre har en klart definert avgrensning ved den sørøstre delen av planområdet. Vegetasjonen består av både bar- og løvtrær, og har derfor leeffekt gjennom hele året.

Ravinen i vest mot Skjetlein er også et kraftig vegetasjonsvolum med hovedsakelig lauvskog. Daldraget har i tillegg til vinddempende effekt også en viktig utluftingsfunksjon for bakenforliggende områder, det vil si deler av bebyggelsen på Kattem som ligger inn mot Ust. Kald, og gjerne forurenset luft, vil følge forsenkningene i terrenget ned mot laveliggende områder.

Begge vegetasjonsområdene kan kaste noe skygge inn over deler av planområdet.

Forholdsvis flatt terreng

Det er praktisk talt ingen helt flate områder innenfor plangrensen, men de svakt hellende områdene defineres som flate. Flatene ligger spredt i planområdet, de fleste mot vest. De flate områdene danner små «plataer» som vil være mindre vindeksponerte enn det brattere terrenget.

Middels bratt terreng

Middels bratt terreng dekker den største delen av planområdet. Området langs den nordre plangrensen, like over det bratte partiet, vil være vindutsatt for speed-up effekt. Effekten oppstår der en bratt skråning/skrent går over i slakere partier på en bakketopp.

To definerte og avgrensede landskapsrom ligger inn mot den vestre plangrensen og vender mot vest. Områdene oppleves som «avgrenset» fra resten av planområdet.

Bratt terreng

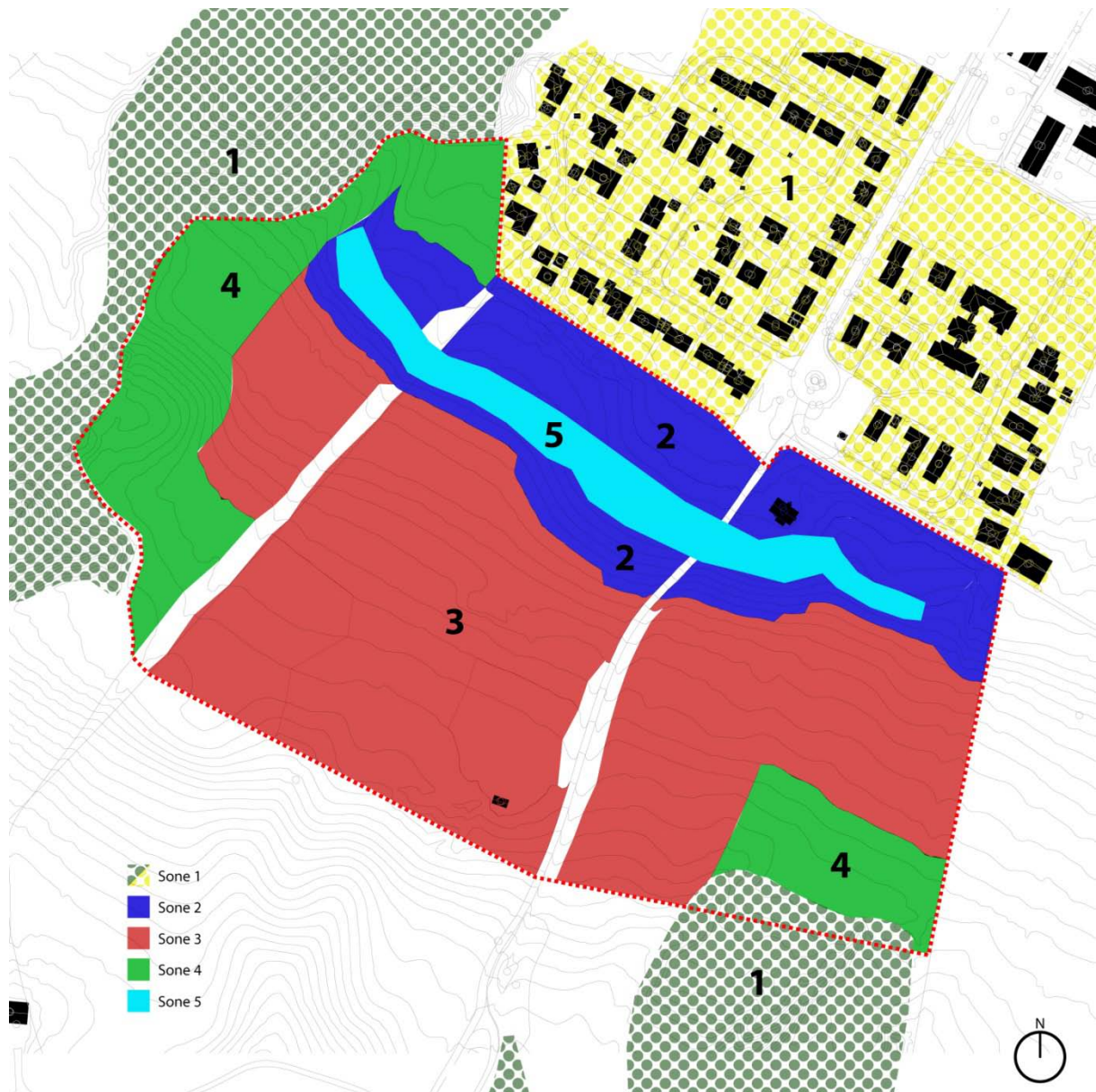
Sonen med det bratteste terrenget ligger midt i planområdet og går som et bånd fra øst til vest. Det forventes at den øverste delen av det bratteste partiet er mest eksponerte for fremherskende vind (speed-up effekt) fra sør mens den nedre delen ligger mer i le, særlig ved vind fra nord.

Høybrekk/lavbrekk

To langsgående smale rygger går gjennom planområdet fra nord til sør.

5 LOKALKLIMAANALYSE

Ut fra registreringer og analyse presentert på figur 10 og i kapitel 4, er planområdet delt inn i 5 soner ut fra beliggenhet, karakter og utfordring i forhold til lokalklimaet. Enkelte soner har en vinddempende effekt for deler av planområdet, mens andre i ulik grad er eksponert for vind.



Figur 11. Kartet viser sonene på Ust.

Sone 1, Vegetasjonssoner, vinddempende soner/soner med leeffekt

Vegetasjon i ravinen i vest vil ha en viktig dempende effekt på vestavind som opptrer gjennom hele året og kan komme opp i 15 m/s i vinterhalvåret. Ravinen vil også bidra til å lufte ut deler av Kattem-området da kald luft vil trekke ned i ravinen mot Skjetlein (utluftingskanal).

Skogteigen ved Ust Østre har en viktig vinddempende effekt på den østre del av planområdet ved vind fra sør som er fremherskende høst, vinter og vår.

Vegetasjonsområdene kan også gi noe skygge et stykke inn på planområde. Om høsten og vinteren vil vegetasjonen ved Ust Østre kaste skygge over deler av jordet nord for feltet. I sommerhalvåret kan vegetasjonen i ravinen kaste skygge på deler av planområdet sent på dagen.

Sone 2, soner som er spesielt eksponert for vind

Over åpne flater øker vindens hastighet, og i det åpne jordbrukslandskapet på Ust er det lite som skjermer.

Den bratteste sonen som går på tvers av planområdet fra øst til vest, vil medføre speed-up effekt i den øvre delen av skråningen og et stykke innover i terrenget over (på bakketoppen). Skråningen eksponeres særlig for vind fra sørlig sektor som vil komme direkte inn mot denne uten noe som skjermer, men også for vind fra vest. Vind fra sør og vest er mest fremtredende om høst, vinter og vår. Ved vind fra nord i sommerhalvåret, vil skråningen og spesielt den nederste delen ligge i le.

Områdene på bakketoppen der terrenget flater ut mot Kattem, er også eksponert for vind. Vinden fra sør vil ta godt på «kulen» før den avtar innover på flaten. Ved vind fra nordøst vil også bakketoppen være utsatt, særlig ved innkjørselen til området der Uståsen ender i rundkjøringen. Vind fra nord trekker gjennom gateløpet inn mot planområdet.

Sone 3, soner som er mindre eksponert for vind

Den midtre og særlig nederste delen av planområdet vil vær noe mindre vindeksponert. Hølningsvinkelen er slakere, og det er noe vegetasjon og bebyggelse som i sum bidrar til å bryte ned og dempe vinden noe.

Sone 4, soner som ligger i le

Området bak skogteigen ved Ust Østre ligger i le ved vind fra sør. Vind fra nord vil være lite fremtredende i denne delen av planområdet. Arealet ligger i skygge om ettermiddagen både høst og vinter.

Området langs plangrensen i vest inn mot ravinen ligger i le for vind fra vest. Også her kan det forkomme skygge sent på dagen i sommerhalvåret. I denne sonen ligger to «groper» i terrenget som ligger spesielt skjermet til for vind fra sør og vest.

Den bratte midtpartiet som går som et belte gjennom planområdet har en nedre del som ligger i le både for vind fra sør og nord.

Sone 5, sone med speed-up effekt

Den øvre del av det bratte midtpartiet og en del av det bakenforliggende terrenget vil være utsatt for speed-up effekt. Vinden treffer skråningen og presses opp mot bakketoppen der vindstyrken øker.

Temperatur og nedbør i hele planområdet

Generelt kan det sies at vind fra sørvest bringer med seg nedbør. Planområdet på Ust vil være utsatt for vind med regn og snø fra denne retningen.

Vind fra sørlig sektor gir høyere temperatur enn vind fra sørvest og nordvest. Planområdet vil være utsatt for vind fra både sør og sørvest, men lite fra nordvest.

6 ANBEFALINGER AV LØSNINGSPRINSIPPER

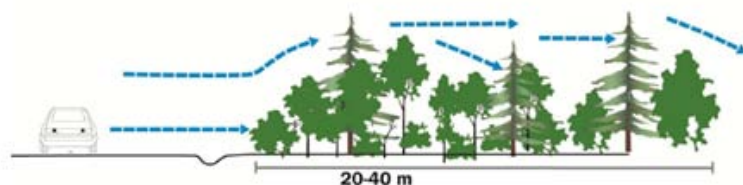
6.1 Tiltak i sonene

Sone 1, Vegetasjonssoner, vinddempende soner med leeffekt

I ravinen kan vegetasjonen forsterkes inn mot planområdet. Vegetasjonsbeltet er enkelte steder smalt og bør her vurderes utvidet. Det er også fjernet vegetasjon i ravinen opp mot bebyggelsen på Kattem, og her bør det plantes ny. Der vegetasjonen suppleres bør det også benyttes bartrær som vil gi vinddemping også i vinterhalvåret. Utluftingseffekten må dog ikke hemmes ved at vegetasjonen blir for tett slik at drenasjen demmes opp.

Vegetasjonsskjermen ved Ust Østre bør vurderes å utvides mot vest langs plangrensen slik at det etableres le-vegetasjon som kan skjerme et større område av det åpne terrenget. Vegetasjonsbeltet behøver ikke være et sammenhengende tett felt, og bør avstemmes mot ønsket om utsikt.

Anbefaling: Bevare og utbedre/forsterke eksisterende vegetasjon som gir leeffekt.



Figur 12. Vegetasjonsbeltene bør bygges opp med både lauvtrær og bartrær slik at den er grønn også i vinterhalvåret. Flere sjikt er viktig for å oppnå best vindskjerming og rensing av forurenset luft.



Figur 13. En oppstammet trekke kan slippe inn vind under kronen. Det bør derfor bygges opp lavere vegetasjonssjikt under.

Sone 2, soner som er særlig eksponert for vind

Det bør etableres vegetasjonsbelter på tvers av fremherskende vindretning som er fra sørlig sektor gjennom store deler av året. Beltene vil bryte ned vinden slik at den gradvis dempes. Flere belter parallelt etter hverandre med ulik avstand, lengde, bredde og plassering av åpninger, kan være positivt i tillegg til at det kan danne et mønster som kan benyttes i organisering av gravlunden. Se figur 18.

På bakkekammen mot Kattem, vil vind fra nord trekke gjennom Uståsen og inn mot den øvre delen av planområdet. Lokal skjerming med vegetasjonsvolumer og plassering, organisering og utforming av eventuell bebyggelse, bør vurderes, se figur 14 til 17. Vegetasjonsskjermer og utsikt kan i denne sonen komme i konflikt.

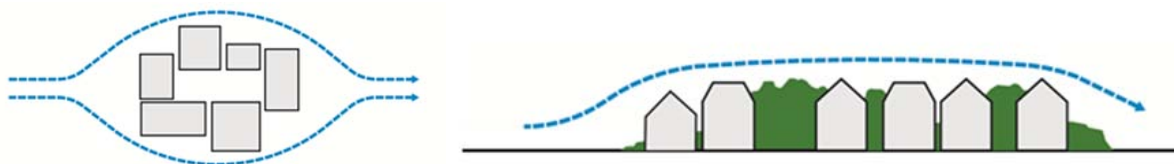
Anbefaling: Det bør vurderes om de bratteste områdene er egnet for funksjoner knyttet til gravlundene. Området er bratt og vanskelig å skjerme. En utnyttelse kan også medføre store terrenginngrep.

De flate områdene på åskammen vil være lettere å skjerme enn den bratte skråningen. Det bør vurderes om denne sonen kan være egnet til bebyggelse eller rekreasjon/bydelspark.

Sone 3, soner som er mindre eksponert for vind

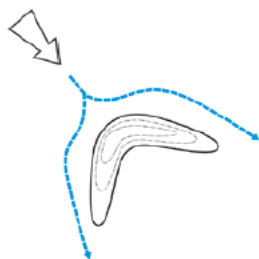
Det bør etableres en overordnet grønnstruktur i øst-vest retning (på tvers av fremherskende vindretning) gjennom planområdet. Beltene bør gjentas med jevne mellomrom da vinddempingen avtar med økende avstand bak beltene. Grønnstrukturen bør tjene som vindskjerm, men den kan også virke strukturere for oppbygging av området med hensyn til skille mellom ulike grav- og urnefelt, rekreasjonsområder, etc. Det kan også etableres mindre og smalere grønne belter eller lunger ved sittegrupper/vannposter og eventuell bebyggelse. I vestre del av planområdet bør også lebelter som dreier mer mot vest vurderes.

Anbefaling: Denne sonen er best egnet til ulike utnyttingsformål, både grav- og urnefelt, sittegrupper og eventuelt bebyggelse. Det bør imidlertid gjøres vinddempende tiltak både lokalt og for området samlet. I denne sonen bør ikke vindstyrken overskride 8 m/s det meste av tiden i hht. komfortkriteriene.



Figur 14 og 15. En klynge med bygninger med samme høyde og med forholdsvis stor tetthet, vil kunne lede vinden over husklyngen slik at det unngås at vinden fanges og føres ned mellom bygningene. Husene bør trappe seg ned i høyde mot vindretningen, noe som også hjelper til å lede vind over klyngen.

Dersom husklyngen senkes noe i terrenget vil effekten ved at vind ledes over kunne forsterkes.



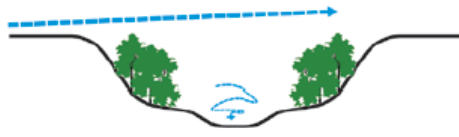
Figur 16. Ved hjelp av terrengvoller kan man skape lesener ved å lede vinder rundt disse.

Sone 4, soner som ligger i le

De lune sonene ligger skjermet av vegetasjon i ravinen i vest og skogteigen ved Ust Østre. Sonene vil ha lune forhold, men kan i visse tider på døgnet ha dårligere solforhold. I sonen i vest er det også to mindre landskapsrom/»grop» som forventes å være ekstra lune. Det kan imidlertid oppstå opphopning av kald luft i «gropene» på vinterstid.

Anbefaling: Sonen vil egne seg til både gravfelt, bebyggelse og rekreasjon. Områdene ligger usentralt til i forhold til vegsystemet på Ust. Sonen mot vest har et variert terreng og ulike

landskapsrom som kan gi ulike opplevelser i rekreasjonssammenheng. I denne sonen bør ikke vindstyrken overskride 5,5 m/s det meste av tiden i hht. komfortkriteriene.



Figur 17. Daldrag og forsenkninger i terrenget skaper lesoner. Vinder vil blåser over forsenkningen og det vil være lunt lenger nede.

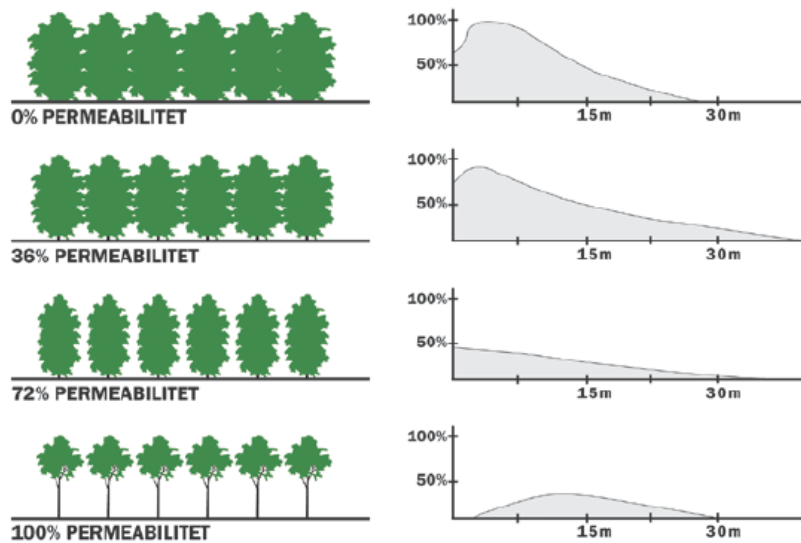
Sone 5, sone med speed-up effekt

Det bør etableres kraftige vegetasjonsskjermer ved bunn og særlig topp av det bratteste midtpartiet for å dempe vinden i det utsatte området.

Anbefaling: Sonen er lite egnet til grav- og urnefelt og bebyggelse. Som rekreasjonsområde kan det være egnet for vinteraktiviteter.



Figur 18. Kartet viser prinsippet for lebelter på tvers av fremherskende vindretning fra sør og sørvest. Lebeltene kan ha ulik utforming, avstand, størrelse og struktur men inngår i et overordnet mønster med formål å dempe vind over det åpne terrenget.



Figur 19. Ulike leskjermer gir forskjellig grad av skjerming. Tette leskjermer gir i prinsippet stor vindreduksjon over en mindre strekning mens luftgjennomtrengelige skjerming gir noe mindre vindreduksjon i en større dybde bak skjermen. En tommelfingerregel sier at en leskjerm demper sterk vind i en avstand på 20 x skjermens høyde.

6.2 Oppsummering av anbefalinger

Planområdet på Ust vender mot sør og sørvest, og er eksponert for vinder fra sørlig og vestlig sektor gjennom hele året med hovedvekt på høst, vinter og vår. Om sommeren er fremherskende vindretning fra nordvest, og store deler av planområdet ligger i le. Den nordlige delen opp mot Kattem vil imidlertid være noe vindeksponert også i denne årstiden.

Planområdet er foreslått delt inn i ulike soner med forskjellig karakter og egnethet for ulike anvendelse. For lokalklimaet er vind den store utfordringen, og det mest effektive tiltaket for å dempe denne er å etablere vegetasjonsbelter på tvers av hovedvindretningene, det vil si i retning øst-vest. Et system av lebelter med ulik avstand, utforming og oppbygging vil kunne bryte ned og dempe vinden, men også bidra til et mønster for å strukturere og organisere grav- og urnelunden.

Riktig plassering og utforming av bebyggelse og god lokal vindskjerming ved sittegrupper og vannposter, vil være gode lokalklimatiltak som også kan være formgivende elementer.

Konklusjon: Planområdet på Ust har mange gode kvaliteter som fremtidig gravplass med hensyn til sol og utsikt. Ust er imidlertid et vindfullt sted der særlig vind fra sørvestlig retning er fremtredende og tar godt i det åpne landskapet. Det er avgjørende at det planlegges vindskjerming helt fra starten. Vindskjermingen bør utvikles som en del av planen og som et viktig strukturere og formgivende element for organisering av arealet. Vegetasjons-etablering bør være det første tiltaket som settes i verk ved etablering av gravplassen.

Aktivitet og opphold på gravplassen i alle årstider, bør tilsi at vintergrønn vegetasjon blir et dominerende innslag i vegetasjonsvalget. Plassering og utforming av bebyggelse, vannposter og sittegrupper vil bli sentralt og bør vurderes lagt til de soner som er minst vindutsatte og lettest å skjerme. God vindskjerming er avgjørende for gravlunden som skal fungere gjennom årstidene, og for at området også skal kunne utnyttes som et rekreasjonsområde i nærområdet.

Vindskjerminga av gravplassen på Ust vil kunne få vindskjermende effekt på de deler av bebyggelsen på Katten som ligger lengst mot sør.