



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Strategier for utvikling av Vålandskogen, Stavanger kommune

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 74 | 2019



Hans Martin Hanslin<sup>1</sup>, Venche Talgø<sup>2</sup> og Arne Sæbø<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Avdeling for grøntanlegg og miljøteknologi og <sup>2</sup>Avdeling soppsjukdommer i skog-, jord- og hagebruk.

**TITTEL/TITLE**

Strategier for utvikling av Vålandskogen, Stavanger kommune

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Hans Martin Hanslin, Venche Talgø, Arne Sæbø

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
07.06.2019	5/74/2019	Åpen	11380	18/01477
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-02358-6	2464-1162	28	1	

**OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:**

Stavanger kommune

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Vegard Ankarstrand

**STIKKORD/KEYWORDS:**

Byskog, trær, klima, skadegjørere

Urban forests, trees, climate, pests and diseases

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Grøntmiljø

Urban greening

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Både dagens og forventet klimautvikling gir utfordringer i forvaltning av bytrær og byskoger, og spesielt nye planteskadegjørere og nye nedbørsmønstre forventes gi økende skadeomfang og redusert kvalitet og funksjon på trær og skog. I denne rapporten skisserer vi prinsipper for forvaltning av bytrær og byskoger, dvs. skoger der den primære funksjon ikke er skogsdrift, og gir mer konkrete forslag for videre utvikling av Vålandskogen som en av Stavangers viktigste bynære rekreasjonsområder.

**GODKJENT /APPROVED**

HÅKON BORCH

**PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER**

HANS MARTIN HANSLIN

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Innhold

1	Bytrær og byskoger i endring .....	4
1.1	Bakgrunn.....	4
1.1.1	Hva er forventet effekt av klimaendringer på bytrær? .....	4
1.1.2	Hva er forventet omfang og effekt av nye skadegjørere på bytrær.....	5
2	Komponenter i en robust byskog .....	7
2.1	Betydningen av genetisk mangfold innen populasjon.....	7
2.2	Betydningen av mangfold av arter i bestand.....	7
2.3	Behov for assistert migrasjon? .....	9
3	Strategier for klimatilpasning og redusert risiko .....	10
3.1	Strategier for ulike grøntarealer .....	10
3.1.1	Overordnet tilnærming .....	10
3.1.2	Arter og plantesystemer .....	10
3.1.3	Skjøtsel .....	10
3.1.4	Gatetrær.....	11
3.1.5	Parktrær .....	11
3.1.6	Naturlike skoger .....	12
3.2	Begrensninger i tilgjengelighet? .....	12
4	Fornyng av tresjikt i Vålandskogen.....	15
4.1	Forutsetninger .....	15
4.2	Vurdering av bøkeskog opp mot mer mangfoldig tresjikt.....	16
4.3	Forslag til vegetasjonsuttrykk og områdeinndeling.....	17
5	Forvaltningsplan for Vålandskogen .....	20
5.1	Overordnede prinsipper .....	20
5.2	Tilnærming for de ulike områdene .....	20
6	Referanser .....	25
7	Vedlegg .....	29

# 1 Bytrær og byskoger i endring

## 1.1 Bakgrunn

Bytrær og byskoger har flere viktige funksjoner for befolkningen gjennom leveranse av mange og ulike økosystemtjenester, og grøntarealer bør derfor forvaltes som en langsiktig investering i naturkapital. Forvaltning av disse ressursene møter en økende og betydelig grad av usikkerhet og risiko knyttet til forventede klimaendringer, ekstremvær og nye planteskadegjørere. Det er derfor et behov for strategier for å redusere risiko og forebygge problemer slik at en kan opprettholde robuste bytrær og byskoger tilpasset gjeldende og framtidig klima og sosio-økonomiske utvikling. Bytrærne har også en rolle å spille med hensyn til de større samfunnsutfordringer som ligger i tilpasning til endret klima og det å hindre tap av biologisk mangfold.

Det er en utfordring å utvikle strategier for robuste byskoger på grunn av stor usikkerhet og kompleksitet i etablering og dynamikk av skadegjørere, forventede klima og miljøforhold og den lange rotasjonstiden hos trær (Millar m. fl. 2007). Tilpasning til disse endringene kan skje ved å utvikle en adaptiv forvaltning med systemer som kan bidra med styring av endringsprosesser gjennom overvåking og en verktøykasse med alternative tiltak. Dette er også en målrettet forvaltning der en kan styre etter terskelverdier for miljøindikatorer som trekronedekning, antall trearter i et definert bestand, sykdomsstatus osv. for å opprettholde økologisk integritet og naturkapital. I denne rapporten går vi gjennom de viktigste faktorene, og gir konkrete råd om forvaltning av bytrær og byskoger generelt og for Vålandskogen spesielt.

### 1.1.1 Hva er forventet effekt av klimaendringer på bytrær?

Klimaendringer kan skje relativt raskt, mens naturlig seleksjon og tilpasninger hos trær er langsomme prosesser. Endringene vil derfor ha ulike betydning for ulike typer grøntarealer basert på omløpstid for trærne og i hvor stor grad rekruttering styres av planting eller naturlig foryngelse.

Effekten av forventede klimaendringer vil være avhengig av nåtilstand. Stavanger har et temperert maritimt klima, klassifiser som Cfb av Köppen og Geiger med betydelig årsnedbør, milde vintre og moderat varme somre. For Rogaland er årsnedbøren forventet å øke med 10% og årsgjennomsnitt for lufttemperatur øke med 3, 5 °C fram mot 2100 med størst økning både for temperatur og nedbør om vinteren. Lengden på vekstsesongen forventes å øke med 1 til 3 måneder. Nedbøren forventes å øke litt også om sommeren, men samtidig øker evapotranspirasjonen og fordampingen slik at en må regne med lengre perioder med lav grunnvannstand og tørkestress for trærne (Klimaprofil Rogaland 2017). Biologisk tilsvarer disse endringene en overgang fra en boreonemoral til nemoral vegetasjonssone, dvs. en endring i retning de forholdene en har på de mest gunstige delene av Sørlandet i dag. Disse endringene vil påvirke flere biologiske prosesser og abiotiske forhold av betydning for bytrær. Selv om forventede endringer over 100 år er betydelige, er ikke endringene per tiår så ekstreme og gir noe rom for tilpasninger underveis. Forventede endringer vil f. eks. øke tilvekst av vintereik (*Quercus petraea*) på Sørlandet og i sørfylket i Rogaland (Sáenz-Romero m fl. 2017).

Endringene i temperatur ligger godt innenfor fysiologisk toleranse for aktuelle arter og kan forventes å ha positiv effekt på tilvekst så lenge ikke andre faktorer som vanntilgang er begrensende. I større byer ser en allerede at klimaendringer øker veksthastigheten hos bytrær, så lenge endringene ikke også fører til vannmangel (Pretzsch m. fl. 2017). Samspill mellom faktorene for plantevekst vil være viktig. Kombinasjoner av tørke og høye temperaturer i vekstsesongen, og høye temperaturer og kort daglengder kan gi dårligere innvintring på høsten. Mer variabel vanntilgang om sommeren kan bli kritisk, spesielt for gatetrær med begrenset tilgang på jordvolum og mye ikke-permeable flater. Det er allerede i dag betydelige problemer for gatetrær med variabel tilgang på vann i tilstrekkelige mengder og av god kvalitet.

Et varmere og mer variabelt vinterklima vil være en utfordring for vekstavslutning, avherding-herding dynamikk gjennom vinteren og vekststart på våren. Vekstrytmen hos mange treslag er styrt av daglengde som ikke blir påvirket av klimaendringer, men en del arter som for eksempel *Malus* og *Fagus* er mer styrt av temperatur. Daglengen gir signaler til når plantene skal avslutte veksten om sommeren og høsten for at plantene skal opparbeide seg god herdighet før vinteren. Imidlertid er det temperaturen om våren som avgjør hvor tidlig trærne bryter og starter veksten. Noen trearter er raske med å respondere på økt temperatur om våren ved å starte tilvekst, mens andre er trege til å bryte. I et mer variabelt vinterklima, vil det derfor være viktig at plantene er trege til å bryte, det vil si at de ikke starter veksten etter en periode med høye temperaturer tidlig om våren. Det vil derfor være forskjell mellom arter, både i hvor stor grad de vil være i stand til å unngå frostskafer, særlig om våren, og om de kan utnytte en potensielt lengre vekstsesong. Trær viser seg å ha relativt stor plastisitet, det vil si at de kan takle endringer i miljøet godt innenfor relativt korte tidsperioder. Likevel er det mange gode grunner til å satse på et større mangfold i bruken av busker og trær i skoger og grøntmiljø.

Vi opplever med noen tiårs mellomrom vind med betydelige skader og vindfall i parker og langs veier, men vindmønstrene er ikke forventet å endres mye (Klimaprofil Rogaland 2017). Selv om vi ikke forventer mer direkte effekt av vind, vil effekten av klimaendringer på andre forhold som jordfuktighet påvirke effekten av eksisterende vindmønster (Schindler m fl. 2012). Dersom sterk vind sammenfaller med ekstremt høy jordfuktighet, så blir trærne sårbare for vindfelling. Det vil derfor være behov for langsiktige strategier ved planting av enkeltstående landskapstrær, men også for treplantninger i skoger/tregrupper på mer vindeksponerte lokaliteter. Dette vil gi mer robuste enkelttrær og robuste systemer.

### 1.1.2 Hva er forventet omfang og effekt av nye skadegjørere på bytrær

Det dokumenteres stadig nye forekomster av et økende antall nye og aggressive skadegjørere på trær og busker i Norge. Flere av disse gjør skade på store, etablerte og i utgangspunktet friske trær med behov for påfølgende beskæring eller felling. Dette innebærer et økende problem for en stor andel av artene som til nå har vært vanlige som gate- og parktrær (Tabell V1 i Vedlegg). Situasjonen begrenser valgmulighetene ved nyplantinger og kan gjøre det vanskelig å opprettholde økosystemtjenestene fra en byskog hvis en stor andel av de etablerte individene må fjernes. Det gir også større behov for skjøtsel og trepleie. Se faktaboks med spesielle tiltak mot *Phytophthora*.

En av utfordringene er at det internasjonalt er svært stor forekomst (både antall arter og omfang) av f eks. *Phytophthora*-arter i planteskoler (Jung m. fl. 2016), og en betydelig overføring mellom arter i planteskoler, slik at en finner et stort antall nye skadegjørere-vert kombinasjoner. Dette, sammen med stor internasjonal handel med trær og transport innen og mellom land, gir rask og effektiv spredning av sykdommer og skadedyr. Den internasjonale handelen fjerner spredningsbegrensninger på arter som tidligere hadde en begrenset utbredelse og bringer dem i kontakt med nye verter som ikke har utviklet forsvar, nye spredningsvektorer som treborrende insekter og andre patogener (Ghelardini m. fl. 2016). Hybridisering mellom patogener og stor genetisk variasjonsbredde hos disse gir nye kombinasjoner som kan ha andre eller et videre spekter av verter enn de opprinnelige. Slike raske endringer har ikke plantene genetiske potensial til å følge med på. Økt stress i plantene pga. klimaendringer og episoder med mer ekstreme værforhold gir også i mange tilfeller økt mottakelighet for sykdommer (Ennos 2015). Ofte bruker vi også for mye av plantemateriale med smal genetisk basis (Vanden Broeck m. fl. 2018), slik som for eksempel ved utstrakt bruk av de mest populære klonene. Monokulturer (for eksempel en allé med bare en treart) gir også økt fare for insekt- og sjukdomsangrep samt andre skader (se under 2.2).

Med dagens handelsavtaler og kontrollsituasjon må en regne med at dette er en vedvarende situasjon. Det er et problem at mange skadegjørere ikke oppdages før de allerede har fått spre seg mye. Konsekvensen er en uoversiktlig situasjon med nye verter, flere spredningsvektorer og grupper av patogener.

Askeskuddsyken (*Hymenoscyphus fraxineus*) er et eksempel på en relativt ny svært alvorlig skadegjører her i landet (Talgø m. fl. 2009). Det gjennomføres nå noe utvalg og oppformering av mer motstandsdyktig materiale av f. eks. ask (*Fraxinus excelsior*) i Danmark, der arter som alm (*Ulmus glabra*) og ask er av større økonomisk betydning. Det er neppe realistisk med en større satsing på en slik strategi i Norge da de fleste av de aktuelle artene er av mindre økonomisk og samfunnsmessig interesse. Det er riktignok samlet inn frø fra friske individer av ask (Tollefsrud m. fl. 2017) som kan danne grunnlag for en foredling. Det er gjennomført grundige undersøkelser på ask og askeskuddsyke med overvåkingsflater og disse undersøkelsene viser svært stor dødelighet hos unge planter bl.a. på Vestlandet (Timmermann m. fl. 2017). Det kan derfor virke lite hensiktsmessig å plante ask og det er heller ikke anbefalt (Tollefsrud m. fl. 2017).

Almesyken (*Ophiostoma ulmi* og *Ophiostoma novo-ulmi*) har ikke spredt seg i like stort omfang som askesyken i Norge og det er trolig foreløpig mindre risiko forbundet med å plante alm. Imidlertid kan klimaendringer være en joker også i dette forholdet, siden høyere temperaturer kan medføre større utbredelse av de barkebillene som sprer almesyken. Artsdatabanken inkluderer Rogaland som potensielt utbredingsområde for almesykesoppen innen 50 år (Solheim m. fl. 2018). Det tilbys nå kultivarer av alm, riktignok ikke av vår egen art (*U. glabra*) som har større resistens mot almesyke for salg i Norge (Seim Trær og Planter). Dette er krysninger av europeisk materiale og krysninger av *U. japonica* og *U. pumila*. Det er også på markedet godkjente vaksiner som stimulerer forsvarsmekanismene i alm (Smit og Hansen 2018), men vaksinasjon krever kontinuerlig oppfølging og vil være kostbart.

#### **Faktaboks Tiltak mot *Phytophthora* (*Phyto*=plante, *phthora*=ødelegger)**

- Rent plantemateriale til utplanting. Ta gjerne en samleprøve av jord fra rotsonen og send til analyse for *Phytophthora* - <https://www.nibio.no/tema/plantehelse/planteklinikken>
- Hageavfall kan være infisert med *Phytophthora*. Pass derfor nøye på at det ikke deponeres i/ved anlegg, skog- eller naturområder (forbudt, men skjer ofte).
- God drenering der trærne plantes (hindrer produksjon og spredning av sporer).
- Bruk mest mulig motstandsdyktige trær, men her mangler det ennå mye kunnskap.
- Avgrens ferdsel som kan føre til at infisert jord forflyttes på fottøy, sykkelhjul, hundelabber etc. inn i eller ut fra infiserte parker og andre grøntanlegg. Dette kan gjøres ved å ha stier med fast dekke, fysiske barrierer (for eksempel lave gjerder som indikerer at ferdsel er uønsket) og/eller informasjonstavler.
- Fell eventuelt sjuke trær om vinteren når tele/snødekke hindrer at redskaper, maskiner og virket blir tilgriset med infisert jord.
- Sjuke trær må ikke flises opp til bruk på stier, men sendes til forbrenning. Spesielt røttene og nedre del av stammen kan ha aktiv vekst av *Phytophthora*. Grener kan brukes til ved.

## 2 Komponenter i en robust byskog

### 2.1 Betydningen av genetisk mangfold innen populasjon

Betydningen av genetisk mangfold og genetisk bredde innen populasjoner har blitt dokumentert i mange studier. Genetisk bredde innen arter påvirker artenes evnen til å takle episoder som varmere klima, tørke, vind og påvirkninger fra skadegjørere (Milgate et al. 2005, Dowkiw & Bastien 2004, Volk et al. 2008, Gaspar m. fl. 2013, Nielsen m. fl. 2017), men også for mer langsiktig tilpasning til lokalt seleksjonstrykk (Gonzalez-Martinez et al. 2006). Motstandsevnen kan skyldes mer direkte genetiske effekter der individer kan ha høyere arvelig motstand, men også et samspill mellom genene og omgivelsene som gir mer motstandsdyktige fenotyper.

Når trær og skadegjørere ikke har fått utviklet seg i et samspill over lang tid, så er motstandsevnen til trærne ofte begrenset og skadeomfanget kan bli stort (Desprez-Loustau m. fl. 2007). Skadeomfanget kan også påvirkes av fenotypen og miljøet (Stelid & Oliva 2016). Det er funnet genetisk variasjon i respons på skadegjørere som *Neonectria neomacrospora* hos *Abies nordmanniana* (Xu m. fl. 2018), *Dothistroma septosporum* hos *Pinus sylvestris* (Perry m. fl. 2016), *Hymenoscyphus fraxineus* hos *Fraxinus excelsior* (Lobo m. fl. 2014, Muñoz m. fl. 2016). For flere av disse dreier det seg om en kvantitativ motstandsevne, det vil si at motstandsevnen viser en kontinuerlig fordeling mellom individene i populasjonen (fra mye til lite motstandsdyktige individer) og disse styres av flere gener (f.eks. McKinney m. fl. 2014). Slik motstandsevne er ikke absolutt, det vil si at plantene har mer eller mindre resistens innen populasjonen. Dette til forskjell fra kvalitativ motstandsevne der individene enten er motstandsdyktige eller ikke. Målet i bytteforvaltningen må være å oppnå tilstrekkelig resistens, slik at plantene ikke blir så mye skadet at de mister sin verdi. Den genetiske variasjonen gir grunnlag for naturlig evolusjon, men evolusjon krever oftest flere generasjoner for å få effekt og de fleste treslag bruker flere år for å nå reproduktiv alder. Dette tar lang tid og kan også gi andre utfordringer knyttet til tap av genetisk variasjon i små populasjoner (Budde m. fl. 2016). Betydning av de evolusjonære prosessene vil også variere mellom ulike typer treplantinger, avhengig av hvor styrt rekrutteringen er gjennom tynning eller nyplanting. Noen arter vil også være tolerante for ulike sykdommer. Det vil være viktig å fjerne slike lokale smitekilder.

Et samspill mellom genotype og miljø finnes i noen studier (Xu m. fl. 2018), dvs at forskjeller i mottakelighet mellom genotyper kan variere mellom lokaliteter. Dette kan være knyttet til fenotypen til enten vert eller skadegjørere og effekten av genetisk mangfold hos verten vil avhenge av genetisk mangfold hos skadegjørere (King & Lively 2012). Imidlertid finner en ikke slikt samspill i andre studier (Stener 2013) og miljøet vil ofte være en svært viktig faktor for spredning, mottakelighet og skadeomfang, for eksempel for jordboende *Phytophthora*.

Målene med utvalg i skogstrær er oftest rettet mot økonomisk viktige faktorer, slik som rask tilvekst og god kvalitet (vedegenskaper) og da kan andre egenskaper hos trærne lide. Resultatet kan ofte bli smal genetisk bredde og standardisert produksjon. Dette gir dessverre også økt risiko for skade og utgang, særlig for langlivde arter og i lite forutsigbare systemer (Ivetic m. fl. 2016). Bymiljø kan oppfattes som slike lite forutsigbare systemer mhp. klimaeffekter, skjøtsel og skadeomfang.

### 2.2 Betydningen av mangfold av arter i bestand

Mangfold av arter i en bestand har stor betydning for respons på abiotiske og biotiske påvirkninger og forskjeller i respons mellom arter er oftest større enn innen art (selv om variasjon innen art er viktig for å forstå funksjonell diversitet i en bestand, Albert m. fl. 2012). Det er økende dokumentasjon på at blandings-skoger synes å være mer resistente mot småskala og selektive utfordringer, slik som gnagere, jordbårne sopp-patogener og spesialiserte insektherbivorer sammenliknet med en enartsbestand. Det gjelder også i en viss grad skogbrann og vindfelling (Jactel m. fl. 2017), mens effekten på tørkeresponser avhenge av omfanget og varighet (Grossiord

m. fl. 2014, Anderegg m. fl. 2018). Det er en økende forståelse av at effekten biologisk mangfold har på de økologiske funksjonene avhenger av miljøforholdene (Ratcliffe m. fl. 2017). Mekanismene som bidrar til positive effekter av økende biologisk mangfold er større bredde og mindre overlapp i egenskaper mellom artene, reduksjon av ressurser for spesialiserte herbivorer på de mest frekvente artene, redusert signal for spredning og identifisering av vert, og indirekte effekter som større næringsnett og flere naturlige predatorer. Et større mangfold av arter og genotyper øker også sannsynligheten for at en patogen finner en egnet vert, men de redusert spredningsmulighetene begrenser skadeomfanget. Det er f.eks. betydelig forskjell mellom arter i evnen til å opprettholde bladfunksjoner under abiotisk stress som tørke (Sjöman m. fl. 2015), og betydelige forskjeller mellom arter av ask i motstand mot askeskuddsyke (*Hymenoscyphus fraxineus*, Nielsen m. fl. 2017). Mange patogener har et forholdsvis snevert spekter av vertplanter (f.eks. Takamatsu et al. 2006) og vil ikke dra nytte av flere arter i bestand. I tillegg til den individuelle motstandsevne, påvirker mangfoldet av arter også spredningsmekanismene. En har en fortyningseffekt med færre egnede verter i blandingsbestand når overføring er frekvensavhengig og overføring innen art er større enn mellom arter (Keesing m. fl. 2006). Forekomst av patogener kan altså påvirkes negativt av artsmangfold, men positivt av mottakelige nøkkelarter (Hantsch m. fl. 2013). Slik forekomst av tolerante eller lett mottakelige arter øker smittepresset i et bestand (Desprez-Loustau m. fl. 2016). Fortyningseffekten forklarer ikke alle effektene av flere arter i bestand, observert dynamikk kan være kompleks, og forståelsen av mekanismene er ikke komplett (Hantsch m. fl. 2014). Noen skadegjørere som asiatiske trebukke (*Anoplophora glabripennis*) er generalister og kan angripe tilsynelatende friske trær fra flere arter, slekter og familier (Raupp m. fl. 2006). For slike alvorlige skadegjørere vil et større mangfold innen og mellom treslag ha mindre betydning. Noen planteskadegjørere som for eksempel *P. ramorum* kan også gå på flere verter.

For å begrense skadeomfang har 10-20-30 regelen blitt anbefalt (Santamour 1990), der maksimalt 10% av et bestand består av en art, maksimalt 20 % er innen en slekt og maksimalt 30% er innen en familie. Dette er en anbefaling det har vist seg vanskelig å etterfølge og det er en internasjonal trend at en ikke når 10-20-30 anbefalingene på artsnivå, men oftere på slekts og familienivå (Kendal m. fl. 2014). Situasjonen i norske byer ble omtalt i en studie av Sæbø og Pedersen (2002) og viste bruk av få arter og for omfattende bruk av klonmateriale innen de beste artene. Vårt inntrykk er at planleggerne tar større hensyn til dette enn tidligere, men status bør undersøkes på nytt. Det faglige grunnlaget for den nevnte anbefalingen kan nok diskuteres. I tillegg er det ikke helt klart hvilken romlig skala den bør anvendes på og om kanskje andel av trekronearealet er en viktigere faktor enn antall individer. Den gir uansett et utgangspunkt for å vurdere de ulike komponentene av genetisk og funksjonelt mangfold i en bytrebestand, selv om genetisk variasjon innen arten ikke er vektlagt i denne anbefalingen.

Selv om en mer mangfoldig trevegetasjon kan levere flere økosystemtjenester og bedre klimatilpasning, er ikke mangfoldet i seg selv en garanti for suksess (Morgenroth m. fl. 2016). Det vil være en avveining mellom mangfold og faktiske egenskaper. Noen urbane miljøer er vesentlig mer krevende enn andre. Typisk vil det være større behov for miljøtilpasninger og stresstoleranse hos gatetrær enn hos parktrær, der et minimumskrav til tilpasning til forholdene (salinitet, jordpakking, tørke osv.) kan gå ut over mulighetene for å etablere et mangfold. I slike situasjoner kan en ikke benytte arter eller genotyper som ikke er egnet på sikt, bare for å ha et høyere mangfold eller større innslag av lokale arter (Sjöman m. fl. 2016). Som konklusjon kan en si at størst mulig genetisk mangfold innen de utvalgte artene vil være en fordel.

En ser også en økende grad av biotisk homogenisering i urbane områder, med en ensretting av vegetasjonen innen og mellom byer drevet av standardisering og markedssituasjoner. Denne utviklingen har en sterkt negativ effekt på biologisk mangfold og leveranse av ulike økosystemtjenester (van der Plas m. fl. 2016). I utvikling av byskoger er derfor balansen mellom generelle løsninger og spesialisering av betydning.



## 2.3 Behov for assistert migrasjon?

Assistert migrasjon er en strategi for klimatilpasning der en forventer at klimaendringer vil ha store negative effekter på gjeldende trebestand og derfor henter inn plantemateriale fra klimasoner mer lik det en forventer i framtida for å supplere eller erstatte det en har (Aitken & Bemmels 2015). En slik proaktiv rolle foregriper forventede endringer i utbredelse med endret klima (Whittet m. fl. 2016). Dette er langt fra gjeldende miljøforvaltning i Norge, men det diskuteres innen skogbruket internasjonalt (f.eks. Whittet m. fl. 2017). Dette er en tilnærming med en betydelig grad av usikkerhet og risiko (Fontaine & Larsson 2016, Park & Talbot 2018). Slik genetisk translokering kan også være en metode for å øke tilpasningsmulighetene i lokale populasjoner, såfremt en ikke fremmer utavlsdepresjon og ødelegger lokal tilpasning (Sgrò m. fl. 2011). En mykere tilnærming er å supplere lokale populasjoner med genotyper av mer sørlige genotyper der andelen av introduksjoner avtar eksponentielt med (geografisk) avstand (Sgró m. fl. 2010). Mange bynære populasjoner påvirkes nok allerede av slik translokering, gjennom bruk av importert plantemateriale. Det gjelder i liten grad tradisjonelle skogstrær, men spesielt innen arter brukt i parker og hager finnes mye fremmed genetisk materiale. Imidlertid har denne typen import tatt utgangspunkt i selve fenotypens egenskaper og mindre grad med tanke på hensyn til framtidig klimautvikling og tilpasninger av populasjonene.

Tilnærmingen til en assistert migrasjonsstrategi kan være å hente genotyper eller arter fra forventet klimaforhold generelt eller mer spesifikt og målrettet ut i fra kombinasjoner av tørke, vinterklima, vindtoleranse, motstand mot skadegjørere osv. basert på en klima-arts matrisse (Roloff m. fl. 2009). Av artene som brukes i norske byer er det flere som er på sin nordlige utbredning og ingen som er på sin sørlige utbredning slik at et varmere klima kan forventes ha positive effekter på mange av artene, riktignok i et komplisert samspill med nedbør, vind og jordforhold. En bør ha en vurdering av om forventede klimaendringer er så store at en faktisk må gjøre grep for å ha tilpasset plantemateriale i framtida, gitt de ulike omløpstidene for ulike treslag. Det brukes allerede i dag mange arter og provenienser fra lenger sør. Bytrær i gater og parker er oftest plantet og erstattes ved utgang slik at det er begrenset naturlig rekruttering, og derfor begrenset seleksjon og lokal tilpasning, mens byskoger vil ha et større innslag av naturlig rekruttering. Disse vurderingene vil derfor variere, alt etter om en ser på gatetrær, parker eller mer naturlige skoger. Men en kan ikke se bort fra at by- og parktrær på lang sikt vil kunne påvirke genetisk sammensetning i bynære skoger, spesielt om det skulle foreligge seleksjonspress som favoriserer egenskapene hos introdusert materiale.

## 3 Strategier for klimatilpasning og redusert risiko

### 3.1 Strategier for ulike grøntarealer

Prinsippene og motivasjonen for en strategi er gitt i kapittel 1 og 2. Det er helt klart behov for ulike strategier for gatetrær og park/skogstrær, fra et overordnet nivå og ned til innkjøp, planting, etablering og skjøtsel. Adaptiv forvaltning der strategier og planer endres etter hvert som ny kunnskap etableres vil være sentralt, men også kunnskapskrevende. Vi gir her punktvis noen forslag til grep for slik utvikling.

#### 3.1.1 Overordnet tilnærming

- Forankre adaptiv forvaltning i organisasjonen for å håndtere usikkerhet og risiko. Dette inkluderer risikovurdering og beslutningsstrukturer og vil trolig kreve betydelig kompetanseoppbygging i flere ledd.
- Sikre forsyningslinjer av ønsket plantemateriale (opphav, genetisk bredde) basert på en oversikt over forventet nyplanting og utskifting per år i f. eks. en 5-årsperiode. Gjerne i samarbeid med nabokommuner.

#### 3.1.2 Arter og plantesystemer

- Etabler en liste over prioritert plantemateriale for ulike formål, gjerne koblet til en oversikt over bidrag til ulike økosystemtjenester, forventet sykdomsbilde og klimatilpasning.
- Oppdater utførende enhet på optimale etableringsmetoder for å sikre symmetriske rotsystem og god rotutvikling. Dette inkludert kvalitetskriterier og kvalitetskontroll for innkjøpt plante- og jordmateriale.
- Reduser planting av større trær i park og skog og plant isteden unge trær i grupper, tynn i bestand og prioriter underveis for å få bedre rotutvikling. Øke muligheten til å benytte planter av ønsket opphav med kortere produksjonstid i planteskole.
- Velg arter med utgangspunkt i jordegenskaper og lokalklima, eventuelt bruk designet jord til spesifikke formål.
- Plant tett for å gi rask utskygging av ugras, følg opp med utvalg og tynning etter få år basert på stammeutvikling for å få god vekst uten for mye strekningsvekst.

#### 3.1.3 Skjøtsel

- Sikre proaktiv skjøtsel og trepleie av høy kvalitet for å redusere mottakelighet for sykdommer og respons på klimafaktorer
- Sørg for god drenering
- Legg til rette for god vekst i etableringsfasen med balansert gjødsling og optimal bruk av jorddekke.
- Bruk tidlig tynning i nyplanting for å legge til rette for god utlufting og utvikling av stamme og greiner med gode greinvinkler og redusert behovet for beskjæring.

### 3.1.4 Gatetrær

- Planting av gatetrær er godt beskrevet i *Norm for utomhusanlegg i Sør-Rogaland* og gir et grunnlag for gatetrær av høy kvalitet. Strategier for vanning burde vært beskrevet nærmere både i forhold til etableringsfasen og for tørkeperioder.
- I artsvalget er det viktig å forstå begrensninger hos stedege arter i forhold til urbane stressfaktorer som salt i rotsonen. Man bør derfor akseptere bruken av lavrisiko, fremmede treslag for de mest krevende forholdene. Det gjelder spesielt der jordkvaliteten og jordhydrologien ikke er optimal (kompakt, tørt, eller for fuktig), der en har mye ikke-permeable dekker og begrenset jordvolum og spesielt der saltpåvirkningen fra veisaltning kan være stor.
- For de arter en bruker langs gater bør genetisk variasjon innen art økes i forhold til dagens praksis. Ikke nødvendigvis innen samme trekke, men ikke bruk det samme materialet over hele byen. Homogenitet i uttrykk kan oppnås selv om en ikke bruker samme art eller kultivar.
- Fremmede treslag vil som oftest være tilpasset et varmere klima. Da gatetrær oftest også har kort levetid, er valg av materiale tilpasset fremtidig varmere klima et mindre viktig kriterium enn for park/skogstrær. Evnen til å tolerere varierende jordfuktighet vil være av de mest sentral seleksjonskriteriene.
- Legg til rette for god rotutvikling gjennom økt bruk av tilpassede vekstmasser der en også beregner større jordvolum per tre. Dette kan gi færre trær, men av bedre kvalitet og med mindre risiko for velt og skader. *Norm for utomhusanlegg i Sør-Rogaland* tar høyde for dette. Kombinasjonsløsninger for å håndtere overvann i plantekummer osv. krever en nøye vurdering av vekstmassene.
- Gjennomfør en kritisk vurdering av potensialet for trevekst på en gitt lokalitet/plassering og unngå planting som vil kreve omfattende beskjæring og trimming av krone når trærne blir større. Dette for å unngå åpne sår med infeksjon av skadegjørere.
- Gi bedre oppfølging i etableringsperioden med vanning og gjødsling. For å få god kvalitet på lang sikt må plantene gis forhold for god vekst og utvikling. Etabler et registreringssystem og database der faktisk vekst målt som økt stammediameter følges over tid for utvalgte trær (sammen med basisdata for jord og plantemateriale). Dette arbeidet bør startes før overtakelse av anlegg fra utbygger og vil gi tydelig informasjon om tilstand og behov for avbøtende tiltak.

### 3.1.5 Parktrær

- Parktrær har lang forventet levetid og følges opp med individuell skjøtsel. I park vil etablering skje ved nyplanting og utvalget av arter som plantes kan endres over tid. En viss genetisk variasjon innen art vil være viktig for motstandsevnen mot negative effekter av klima og skadegjørere. I Rogaland er det sannsynligvis liten risiko forbundet med å fase inn noe materiale fra mer sørlige områder for arter der en til nå har benyttet mer regionalt materiale. En bør være bevisst opphavet og klimatilpasningen til det som plantes. Det vil si at en ikke skal gå alt for langt sørover i søken etter plantematerialer.
- Det brukes en del eksotisk materiale i parker. En forventer at det meste av dette allerede er tilpasset et varmere klima. En må ta en vurdering av i hvor stor grad materialet også er tilpasset våtere (vinter)forhold og mer variabel vanntilgang om sommeren i forhold til jordforholdene på plantestedet.
- Gjennomfør en vurdering av risiko for vindfelling i anlegg basert på informasjon om enkeltarter, faktisk vurdering av tilstand for enkelttrær og kunnskap om vindmønster i byen. Vindmønster er ikke forventet å endres mye selv med klimaendringer, men andre forutsetninger for vindfelling og andre skader ved vind, som jordfuktighet og sykdomsbilde, vil endres.

### 3.1.6 Naturlike skoger

- En oppnår best mulig økologisk integritet ved prioritering innen art av regionalt plantemateriale samtidig som en benytter noe materiale fra populasjoner bedre tilpasset forventet framtidig klima. Basert på prinsipper etablert av Sgró m. fl. (2010) vil en f. eks. i nyplanting av eik (*Quercus* spp.) kunne bruke 70% fra lokale populasjoner, 20 % fra Sør-Rogaland og 10 % fra Sørlandet. Ettersom naturlig regenerering vil være dominerende, legger en derfor til rette for et dynamisk system med naturlig utvalg og tilpasning til miljøforholdene. Stor genetisk variasjon i materialet fra lokale populasjoner er vesentlig.
- Introduser betydelig genetisk variasjon ved nyplantinger av trær med lang rotasjonstid for å fremme skogen sin evne til tilpasning til forventet klima og sykdomsbilde
- For å bidra til å redusere tap av biologisk mangfold, kan en øke mangfoldet i skogen gjennom valg av arter. Dette gjelder også de lavere sjiktene i skogen og skogbrynene. Spesielt der en gjennomfører treslagskifte og fjerner sitkagran vil de være lite naturlig forekommende arter i feltsjiktet. Flytting av mindre tuer med arter fra felt og bunnsjiktet kan brukes som øyer for videre spredning og redusere begrensninger knyttet til korte naturlige spredningsavstander med frø. Ved overgang fra barskog til blandingsskog bør en også undersøke om jordforholdene må forbedres, f. eks. ved kalking.
- Bruk kunnskap om jordforhold og lokalklima til å styrke forventet naturlig utvikling gjennom rett artsvalg. Vurder også om beitetrykk fra f. eks rådyr vil hindre utvikling i ønsket retning.
- Tilpass skjøtsel for å opprettholde flerartsbestand og genetisk variasjon innen arter. Planlegg skjøtsel for suksisjon der en gir rom for flere arter også etter at trekronen lukker seg. En tilnærming her er å plante grupper av samme art med noe avstand til grupper av andre arter.
- Sørg for utvikling av symmetrisk rotsystem og tidlig tynning av nyplantinger for å unngå unødvendig strekning og etablere mer robuste trær i fht. vind (Cameron 2015). Et annet tiltak er å unngå bestand av jevngamle og jevnstore individer innen samme art og isteden bruke større bredde i alder og størrelse på individene for bedre å motstå moderat til sterk vindpåvirkning (Cameron 2015). Ved svært kraftig vind har dette mindre betydning.
- Vis varsomhet med bruk av rødlistede og andre sjeldne arter. Det er kommersielt materiale tilgjengelig for en del arter i disse kategoriene, men det er lite kunnskap om populasjonsgenetikken og grad av lokale tilpasninger hos disse artene. Unngå derfor å plante individer av fremmed opphav av slike arter. Hvis en ønsker å bruke slike arter, kan en basere seg på oppformering av lokale populasjoner.

## 3.2 Begrensninger i tilgjengelighet?

Tilgjengelighet er helt avgjørende for hva som blir plantet (Conway & Vander Vecht 2015) og en mer mangfoldig bytevegetasjon avviker fra tradisjonelle kriterier for utvalg av bytrær med homogent, godt beskrevet sortsmateriale og dermed ofte begrenset genetisk bredde. Økte krav om variasjon innen art og flere arter gir trolig også mer usikkerhet for planteskolene, og den tid og innsats det kreves for å få slike produksjonslinjer opp skal ikke undervurderes (Whittet m. fl. 2016). Utslaget er kanskje enda sterkere i Norge enn lenger sør i Europa, fordi mye av omsetningen er basert på videresalg av plantemateriale fra utlandet og mindre egenproduksjon, i tillegg til at markedet er lite. Norske planteskoler har behov for forutsigbarhet, og de kan ikke starte produksjon de ikke vet de får solgt. Derfor påligger det brukerne et stort ansvar for å legge til rette for at de får det plantematerialet som er best egnet. Kontraktsdyrking med lokale planteskoler bør vurderes som en strategi for å få tilgang til mer lokalt basert plantemateriale.

En oversikt over hva som i dag markedsføres hos et utvalg norske planteskoler og produsenter vises i tabell 1. Profilen varierer helt klart mellom planteskolene der skogplanteskolene som Reiersøl har større utvalg av provenienser av norske skogstrær, mens andre er mer rettet mot urbane områder. Bare denne oversikten viser 76 arter fordelt på 19 familier og 40 slekter, selv om noen av disse er mer som kuriosa å regne. Det er noe større bredde i utvalget innen art for noen slekter, da hovedsakelig sortsmateriale av *Acer*, *Betula*, *Fagus*, *Prunus* og *Sorbus*. Innen skogplantene er det i hovedsak størst utvalg innen provenienser av gran. Det tilbys materiale fra 15 slekter med 22 arter som forekommer naturlig i Norge. Det er allikevel ikke gitt at alt materialet som selges av disse artene er av norsk opprinnelse. Tilgangene på materiale fra Sørlandet og Sørvestlandet er svært begrenset, så det er aktuelt med bestillinger/kontraktstyrking når en har prioritert hvilke arter en vil satse på og har en oversikt over forventet årlig behov til nyplantinger og erstatninger, gjerne koordinert over flere kommuner. Beskrivelse av arter og anbefalinger er gitt i *Grøntveileder for Region Vest* utarbeidet av Statens Vegvesen og gir relevant informasjon også for annen bruk enn langs vei.

**Tabell 1. Oversikt over tilgang på plantemateriale hos noen utvalgte planteskoler og produsenter per november 2018. Arter = antall arter innen slekt, «Taxa» = antall arter og kultivarer/sorter, og norsk = antall av artene arter som også finnes i Norge. Utvalget er begrenset til arter som blir over 5 m høye.**

Slekt	Vestplant			Reiersøl			E-plant			Seim		
	Arter	«Taxa»	norsk	Arter	«Taxa»	norsk	Arter	«Taxa»	norsk	Arter	«Taxa»	norsk
Barlindfamilien												
Taxus	1	1	1									
Furufamilien												
Abies	3	4		5	17							
Cedrus	2	3										
Larix	1	1		2	3					1	1	
Picea	1	1		3	11	1	2	3		2	2	1
Pinus	3	3	1	2	3	1	1	1		2	2	1
Tsuga	2	3										
Kranstrefamilien												
Araucaria	1	1										
Skjermbladtrefamilien												
Sciadopitus	1	1										
Sypressfamilien												
Chamaecyparis	3	7										
Metasequoia	1	1										
Sequoiadendron	1	2										
Thuja	1	2					1	1				
Thujopsis	1	1										
Almefamilien												
Ulmus	1	1	1								2	
Bjørkefamilien												
Alnus	5	6	2	2	4	2	2	3	2	2	3	2
Betula	3	6	2	2	6	2	2	5	2	3	5	2

Slekt	Vestplant			Reiersøl			E-plant			Seim		
	Arter	«Taxa»	norsk	Arter	«Taxa»	norsk	Arter	«Taxa»	norsk	Arter	«Taxa»	norsk
Carpinus	1	3		1	2		1	1		1	2	
Corylus	1	1		1	2	1				1	1	
Bøkefamilien												
Castanea	1	1										
Fagus	1	10	1	1	3	1	1	1		1	5	1
Quercus	4	6	2	2	3	2				3	4	2
Hjertetrefamilien												
Cercidiphyllum	1	1					1	1		1	2	
Kristtornfamilien												
Ilex	1	1	1									
Kattostfamilien												
Tilia	3	5	1	1	2	1				2	6	1
Lønnefamilien												
Acer	7	14	1	1	2	1	2	2	1	3	6	1
Aesculus	2	2		1	1					1	3	
Magnoliafamilien												
Liriodendron	1	1										
Magnolia	1	1										
Nyssaceae												
Davidia	1	1										
Oliventrefamilien												
Fraxinus	2	3	1							1	1	1
Rosefamilien												
Crataegus	2	2					1	1		2	2	
Malus		2		1	1		2	6		2	4	
Prunus	5	12	2	1	2	1	2	2		4	7	2
Sorbus	4	8	2	4	6	1	6	12	1	5	10	2
Tempeltrefamilien												
Ginkgo	1	1										
Valnøttfamilien												
Juglans	1	1					1	1				
Pterocarya	1	1										
Vierfamilien												
Populus	2	3	1				1	1		1	4	1
Salix	2	3	2				1	1		4	4	1

## 4 Fornying av tresjikt i Vålandskogen

### 4.1 Forutsetninger

Vålandskogen ligger i en vestvendt skråning med grunnlendt (tynn) moreneavsetning og fylitt som hovedbergart. Dette gir gode forhold for vegetasjon og området har fra høy til svært høy bonitet med en vekstsesong på rundt 215 dager (antall dager i året med døgnmiddeltemperatur på minst 5 °C). Siste normalperiode viser for Våland målestasjon en gjennomsnittstemperatur på 7.5°C og totalnedbør på 1041 mm over året (yr.no). Kjemiske analyser av toppjord ned til 15 cm på 3 ulike steder i skogen viser en pH på 4.9 og plantetilgjengelighet (målt med ammoniumlaktat metoden) av næringsstoffer på 24 mg P/kg, 64 mg K/kg, 77 mg Mg/kg, 373 mg Ca/kg og et glødetap på rundt 14 %. Dette viser moderate til lave nivåer av næringsstoffer og noe akkumulering av organisk materiale i de øvre lagene (Figur 1). Skogen mottar også en del avrenning fra områdene i overkant av skråningen. Avrenningslinjer er vist i Figur 2 og samsvarer godt med observerte områder med mye jordfuktighet.



Figur 1. Profiler for de øverste 25 cm fra områder midt i bøkgeskogen. Humussjiktet varierte, men var gjennomgående bare et par cm tykt. Deretter et mineralblandet organisk sjikt som varierte en del i organisk innhold. Fra rundt 30 cm ble det et større innslag av stein.



Figur 2. Oversikt over avrenningslinjer for Vålandskogen. Kartet viser modellerte avrenningsveier for vann på terreng, basert på en terrengmodell. Tykkelsen på linjene gjenspeiler størrelsen på oppstrøms nedbørfelt. Ill. Ingerid Pegg, Stavanger kommune

En jevn gammel bøkeskog (*Fagus sylvatica*) plantet rundt år 1900 dekker store deler av arealet i Vålanskogen med noe innslag av andre løvtrær som platanlønn (*Acer pseudoplatanus*) og noen grupper av store bartrær. I sør er det en lavere blandingskog på mer steinete jord med bjørk (*Betula pubescens*), furu (*Pinus sylvestris*), rogn (*Sorbus aucuparia*) og selje (*Salix caprea*) og et mer utviklet feltsjikt. Flyfoto viser et godt utviklet tresjikt (kan være bartrær) på deler av arealet i 1937, og fra 1960 med økende trekrone på store deler av areal som nå omtales som Vålanskogen (eller Vålansparken som den også blir kalt). Det ble i 2015 påvist alvorlige skader av *Phytophthora* på bøk i skogen (Talgø og Brurberg 2015) og det er et betydelig behov for trepleie.

Innen forvaltningssystemet for natur og biologi (Naturbase) er Vålanskogen i dag klassifisert med en begrenset verdi. Den er vurdert til så vidt å oppfylle kriteriene som rik edelløvskog (F0115) og har kun lokal verdi - C (Tysse 2005). Vi har riktignok ikke funnet flere enn denne ene undersøkelsen. Det er en del oppslag av fremmede arter etter vindfall som mispel (*Cotoneaster* sp.) og platanlønn og en kan forvente at det ligger en betydelig frøbank i jorda for mange arter, spesielt langs skogkantene. Det er ikke utviklet skogbryn i særlig grad og derfor brå overganger fra vei eller plen til store trær. Dominansen av bøk gir også at det er få sjikt i skogen. Feltsjiktet er stort sett fraværende under bøk. Skogen har derimot stor betydning som rekreasjonsområde med god tilrettelegging og mange brukere. Ny kulvert over motorveien vil også bedre koblingen til turstiene rundt Mosvannet.

Under bygging av Ryfast ble en del av skogen mot vest hugget. Dette har gitt en skarp grense mot gjenværende skog med betydelig vindeksponering. Det har derfor vært en del vindfall. Etter anleggsperioden skal det etableres en park med en tresatt overgang til det som står igjen av skogen. Vi regner med det etter hvert gir gode vindforhold i skogen. Hele skogen preges av veldig mye kantsoner og dette er forsterket av vegbyggingen.

Vålanskogen skal fortsatt skjøttes som en parkskog med høy trekrone og gode siktlinjer. Nyetablering skjer ved planting og en legger ikke spesielt til rette for naturlig foryngelse av tresjiktet. Skjøtsel gjennomføres uten bruk av sprøytemidler med unntak av tiltak mot invasive plantearter.

## 4.2 Vurdering av bøkeskog opp mot mer mangfoldig tresjikt

Vålanskogen kan utvikles i ulike retninger basert på de vurderingene vi har gjort i kapittel 1 og forutsetninger i kapittel 2. Valget står i hovedsak mellom en fortsatt bøkeskog eller en mer mangfoldig edelløvskog. Vurderingen av om en skal gå for bøkeskog eller en mer mangfoldig skog avhenger av hvor stor risiko en er villig til å ta og hvordan en vurderer sannsynligheter og omfanget av utfordringer med klima og skadegjørere. Valgene en gjør nå vil ha stor betydning for verdien av Vålanskogen som friområde og park i et langtidsperspektiv.

Bøkeskogen er viktig for befolkningen og det er ikke mange tilsvarende skoger av samme størrelse og egenart i regionen. Så vidt vi vet, er det ikke undersøkt hvilke egenskaper ved skogen som faktisk er mest verdsatt av brukerne. Slik informasjon kunne gitt viktig innspill til videre utvikling. Bestanden har helt klart problemer med sykdom. Forekomsten av noen flere *Phytophthora* arter/stammer (Talgø og Brurberg 2015) har allerede drept deler av røttene med påfølgende døde store greiner og deler av kroner fordi trærne ikke klarer å ta opp nok vann og mineraler, men det er ikke sikkert alt skyldes sykdom alene. Det er svært fuktig jord i deler av området som kan gi et svakt rotsystem og samtidig fører til at *Phytophthora*-artene trives spesielt godt. De er nemlig avhengige av fuktig jord for å produsere sporer og infisere nye røtter som sammen med sykdommer kan bidra til mye skade og dødelighet. Stavanger er på (forbi) nordgrensen for naturlig utbredelse av bøk, så den vil neppe være utsatt for problemer med en økende temperatur. Den demografiske strukturen med en homogen jevn gammel bestand med begrenset naturlig forynging etter vindfall kan gjøre skogen sårbar for ekstremepisoder og flere skadegjørere. Opphavet til materialet som ble plantet er usikkert. Det er trolig ikke materiale fra de naturlige forekommende bøkeskogene i Vestfold, men hentet fra planteskoler på kontinentet eller England. Vi har ikke data på genetisk variasjon i bestanden i Vålanskogen, men de opprinnelige plantene er mest sannsynlig produsert fra innsamlet frø.



En mer mangfoldig edellauvskog vil være bedre rustet mot framtidige problemer med skadegjørere og klimaendringer og vil samtidig bidra bedre til biologisk mangfold. I en overgangsfase vil det være en noe mer variert sjiktdeling i skogen. Utfordringen er at flere av de mest aktuelle artene som alm, lind (*Tilia* spp.) og ask har problemer med alvorlige skadegjørere. Det gjelder til en viss grad også svartor. Spisslønn (*A. platanoides*) har sin naturlige utbredelse på Øst- og Sørlandet, men sprer seg i Rogaland fra plantede individer. En utvidelse at naturlig forekomst til Rogaland er forventet med varmere klima. En står igjen med eik, selje, spisslønn, ulike rognarter, hegg, or, morell og furu som de foreløpig mest sikre treslaga. Bruken av bjørk er antakelig ikke ønsket pga. allergener. Platanlønn er et av de vanligste bytrærne i Stavanger, men vurderes til svært høy økologisk risiko av Artsdatabanken. Arten kan brukes uten søknad om tillatelse i sentrumssoner (kart.ssb.no). Vålandskogen er ikke i sentrumssonen og bruk vil kreve søknad, men det er noe platanlønn i og rundt skogen allerede og de utgjør en stor del av det spontane oppslaget etter vindfall.

Av fremmede treslag er det mye å velge blant og de kan bidra med ulike funksjoner og tjenester. Igjen blir det et valg om en ønsker en skog med betydelig innslag av fremmede arter, eller om en ønsker en skog basert på lokale/regionale arter inkludert arter som forventes spre seg hit med varmere klima. Det sistnevnte alternativet forventes bidra mer til økologisk integritet der økologiske prosesser, populasjonsstørrelser og genflyt for ulike organismer påvirkes positivt på landskapsnivå. Denne tilnærmingen vil styrke det en har, istedenfor å etablere noe nytt. I *Norm for utomhusanlegg i Sør-Rogaland* er de generelle føringene at det skal brukes mest mulig naturlig beplantning i friområder, men det er ikke nærmere spesifisert om dette innebærer bruk av kun regionalt forekommende arter.

### 4.3 Forslag til vegetasjonsuttrykk og områdeinndeling




Vi foreslår en mellomløsning der en tar hensyn til de ulike behovene knyttet til området og opprettholder kontinuitet i skogfunksjoner og opplevelser basert på bøk, og i tillegg supplerer med et utvalg naturlig forekommende arter av busker og trær i regionen og arter som forventes spre seg hit naturlig. Oppsummert er det å beholde og pleie bøkeskog i sentrale og nordlige deler av skogen, utvide skogen mot ytterkantene, etablere et mer mangfoldig tresjikt med innslag av eik der det nå er glissent samt etablere skogbryn rundt skogen samtidig som en beholder siktlinjer og en høy trekrone (Figur 3). Dette vil også bedre økologisk integritet og bidra til biologisk mangfold.

Dette kan gjennomføres med enkle hovedgrep

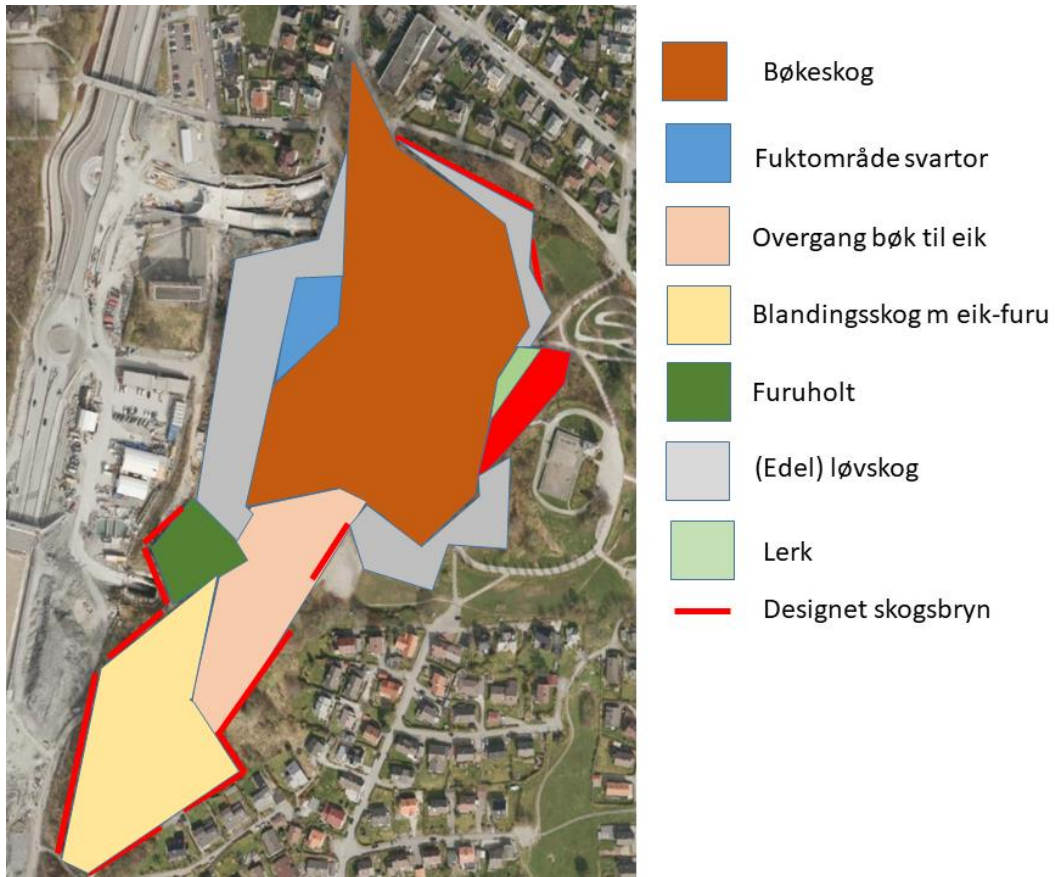
- tynning og planting i de sørlige delene for å utvide områdene med høy trekrone.
- utnytte forskjeller i jordforholdene, spesielt jordhydrologien, til å etablere litt ulike miljø der det er grunnlag for det. Behold bøk på de tørreste områdene.
- etablere en mer variert tresammensetning i utvalgte områder inkludert områder som må plantes.
- Etabler skogbryn rundt mye av skogen, både for biologisk mangfold og estetikk, men også for å redusere kanteffekter og få en mer lukket skog der en utnytter de begrensede arealene best mulig.

Basert på tilstand etter anleggsarbeidet, jordforhold og nåværende vegetasjon og tilstand foreslår vi en inndeling i 16 områder med mer detaljert oppfølging. Grensene mellom områdene er noe flytende og kan endres etter at en har gått gjennom skogen og fjernet sykt og skadet materiale.



-  Tidligere skog
-  Glissent
-  De eldste delene - 1937
-  Yngre tettere skog/oppslag
-  Fuktig
-  Merblandet skog
-  Lekeområde





Figur 3. Oversikt over de ulike delene av Vålanskoen. Øverst: situasjon per 2018. Midten: inndeling av områder for mer spesifikk forvaltning. Nederst: forventet utforming over tid basert på områdespesifikk forvaltning

# 5 Forvaltningsplan for Vålandskogen

## 5.1 Overordnede prinsipper

Skjøtsel av Vålandskogen må i stor grad baseres på skjønn og erfaring. Her legger vi fram noen overordnede prinsipper for prioriteringer som vil gjøre det lettere å ta praktiske valg i tråd med helhetlig målsetning for skogen.

- behold så mange som mulig av friske individer, også av arter som selje og rogn.
- for alle arter som plantes inn benyttes det et bredt spekter genotyper.
- for eik og hassel benyttes materiale fra lokale bestander, men dette kan suppleres med 20% fra sør i Rogaland og 10% fra Sørlandet
- benytt kun få individer og forskjellige genotyper av de mest skadeutsatte artene som alm og lind. Plant disse spredt blant annen vegetasjon.
- behold siktlinjer og la steinrekker og eksponert berg være synlig. Noe vivendel og bergflette kan brukes ved knauser.
- beskær og eventuelt fell syke trær når det er frost eller snødekke for å unngå at virke og maskiner/redskaper blir tilgriset med *Phytophthora*-infiltrert jord. Dette for å unngå å dra smitte til andre områder. Vasking av utstyr anbefales.
- sørg for å ikke plante i det ikke-asfalterte stinettet, rydd gjerne litt der det begynner å gro igjen i stiene.
- vurder sykkelløype (kanalisere aktiviteten) med hopp osv. for å redusere «villsykling» i etableringsfasen av ny vegetasjon. Ferdsel utenfor stiene er også svært uheldig med tanke på smittespredning.

## 5.2 Tilnærming for de ulike områdene

### Område 1 – kryss Vålandsveien - Torbjørn Hornkloves gate

Drener jord og sjekk om det kan gjøres tiltak så ikke overvann fra vei og høyere liggende deler av skogen kommer inn på området. Det er en kum i gata rett ved. Fjern døde individer og plei krone på de som står igjen. Det kan etableres buskvegetasjon i skråningen ned fra Vålandsveien. Store endringer i jordfuktighet, kan gi utgang av enkelttrær, men vi vurderer det som nødvendig å gå fra vannmettet til drenert fuktig jord med de trærne som er etablert der nå. Det er vanskelig å vurdere hvor lenge området har vært så fuktig. Det er gjort noen tiltak for å samle vannet fra vei i overkant av området, men det har trolig ikke fungert etter intensjonen.

### Område 2 – langs Asbjørnsens gate

Området er nå en kombinasjon av åpne flater, kratt og områder med døde trær. Etabler et mangfoldig skogbryn og samtidig oppretthold eller bedre lysforhold for naboeiendommer. Fjern døde trær og behold friske individer av arter som selje og rogn hvis de ikke er for nært vegen. Rydd i kratt, behold noe av de ønskede artene og supplert med flere arter. Dette er på skyggesiden, så skyggetolerante arter bør dominere. Start med lave busker nærmest veg før en rekke/grupper med lave trær og høye busker (*Sorbus*, *Corylus*, *Ilex*, *Taxus*) som en overgang til de høye trærne som allerede er etablert. Unngå arter som er lett mottakelige for skadegjørere som *Rhododendron*. Fjern ugras og invasive arter, plant tett for å hindre oppslag av ugras og fremmede arter. Bruk bark/mulch ved behov. De lave trærne må trolig tynnes og eventuelt formes for å oppnå ønsket utvikling. Ta

hensyn til eksisterende stinett. En bør undersøke årsaken til tredødeligheten. Er det grunnet (bevisst) skade eller andre forhold som eventuelt kan utbedres.

**Figur 4. Område med kum i Krysset Asbjørnsens gt. og Vålandsveien**



**Figur 5. Område med kratt og døde trær langs Asbjørnsens gate**



**Figur 6. Krokketen med skog bak**



**Figur 7. Skogkant innenfor Krokketen**



### **Område 3 – innenfor Krokketen**

Skogen er glissen i området mellom fotballbanen og installasjonene på den lille forhøyningen. Her kan det etableres et mindre antall individer av et bredere spekter høyere treslag som alm og spisslønn med morell *Prunus* og Sorbus i skogkant. Plant i små grupper. Langs nederste langs side av fotballbanen kan det også etableres et lavt skogbryn eller busksjikt.

### **Område 4 - bøkeskogen**

Behold og skjøtt bøkeskog med trepleie og lett drenering av de fuktigste områdene. Ta ut individer som utgjør en risiko. Med hensyn til smittespredning av *Phytophthora*, er det best om hovedstammen kan bli liggende i skogen. Se faktaboks for mer detaljer. Ved vindfall eller fjerning av trær erstattes det med bøk enten ved å tynne i oppslag, eller flytte små individer innen skogen. Plant gjerne i (eller tynn til) grupper på 5-7 individer og behold individet som utvikler seg best etter 4-5 år. Sørg for at røttene kan utvikle seg symmetrisk ved planting.

De etablerte turstiene påvirker overflateavrenningen og infiltrasjonen slik at noen områder mottar mer vann enn de kan håndtere. Dette kan avbøtes ved å etablere mindre grøfter som leder overflatevannet unna og som direkte tar imot vann fra rør under gangstier.

#### **Område 5 – øst for transformatorstasjonen**

Området er tredekt med mye bjørk. Tynning bør vurderes for å utvikle større individer

#### **Område 6 – søkk innenfor sti**

Vann akkumuleres på oversiden av gangsti. Fjern vindfall og etabler svartor rundt de fuktigste områdene og noe hegg (*Prunus padus*) og gråselje (*Salix cinerea*) på litt tørrere jord litt lenger opp i skråning. Ikke drener mer enn at noe vann blir stående. Kan også etablere et bunnsjikt av egnede lokale bregner som strutseving (*Matteuccia struthiopteris*) og skogburkne (*Athyrium filix-femina*) – ikke for fuktig. Trollhegg (*Frangula alnus*) kan inngå hvis en har tilgang på slik materiale. Fjern oppslag langs sti.

#### **Område 7 og 8 - vindfallsområder**

Tynn i oppslaget og behold noe bøk. Fjern invasive arter og andre uønskede arter. Plant inn et bredere spekter høye trær som eik, alm, lind og spisslønn.

#### **Område 9 – langs kant mot park**

Plant inn bredt utvalg høye trær som for områder 7 og 8. Fjern kratt ved behov for planting. Lag skogbryn i nedkant og inkluder arter som rogn, hegg og morell.

#### **Område 10 – knaus med bartrær**

Området har et mindre antall store furu og noen andre bartre noe som også fortsetter på innsiden av stien. Vi foreslår å videreutvikle dette med å plante furu på knaus og innsiden av stien og etablere et enkelt skogbryn med einer og hassel ned mot parkområdet. Fjern gran med lite utviklet krone på innsiden av stien.

#### **Område 11 – blandingsskog i sør**

Området er nå en forholdsvis lavvokst blandingsskog med mye bjørk, rogn og selje og preges av betydelige kanteffekter. Vegetasjonen gir indikasjoner på forholdsvis fattig jord i samsvar med jordanalysene. Vi foreslår å supplere med mer høyvokste arter for på sikt å forsterke skoginntrykket spesielt mot øst og nord. Bruk eik og furu og vurder tynning av eksisterende lauvtre. Grensen mot anleggsområdet i vest er bratt så det kan være vanskelig å etablere en skogbrynutforming. Hvis jordsmonnet langs grensene mot anleggsområdet er tykt nok kan en etablere mindre trær som rogn og busker som einer og hassel langs kanten. I de sør-østre delene er det oppslag av en del edelgran. Kommunen får vurdere om det er ønskelig med en bestand av dette her.

**Figur 8. Vindfallområde**



**Figur 9. Oppslag område 7**



**Figur 10. Oppslag område 8**



Figur 11. Detaljer bra blandingskog i sør



#### Område 12 – nedenfor grusbane

Området har småvokst og glissen vegetasjon med en del død stående og liggende ved. Området er svært lysåpent og en ser rett gjennom skogen ned på anleggsområdene. Her vil vi anbefale å først tynne og prioritere av etablert vegetasjon og deretter etablere et tettere og smalt skogbryn langs gjerdet mot grusbanen, før en planter inn en blanding av bøk og eik supplert med noen få andre arter som spisslønn og morell i området ned mot etablert bøkeskog. Dette området vil bli del av en overgangssone mellom bøkeskog i nord og en eikebasert skog i sør.

#### Område 13 – grense mot bebyggelse

Vurder eierforhold og få evt. i gang dialog med naboer om etablering av skogbryn med hassel, einer, rogn osv. Kan også prøve ut lokale rosearter på de mest solrike plassene som kjøttnype (*Rosa dumalis*), steinnype (*Rosa canina*), brusknype (*Rosa sherardii*) og duggrose (*Rosa glauca*).

#### Område 14

Fjern skadete trær, suppler med morell, rogn osv der det ikke allerede er plantet.

#### Område 15 - Rundt Vålandstårnet

Eldre flyfoto viser at skogen i perioder har gått lenger opp mot bygningen, men at dette har variert noe over tid. Etter årtusenskiftet har det vært en utforming som nå der tidligere skog er fjernet fra toppen og langt ned i skråningen. Der står det igjen en rekke med lerk ( ) før bøkeskogen begynner. Skråningen er dominert av kratt med bringebær og ungplanter av trær på vei opp. Dette området kan være verdifullt for ulike komponenter av biologisk mangfold, men vi foreslår å ta noe mer styring over dette området og utviklet buskvegetasjon og skogbryn som overgang til skogen i hvert fall på deler av arealene. Dette vil på sikt også redusere skjøtselsbehovet. En kan også etablert noen få småvokste prydrær øverst i skråningen for å øke kvaliteten rundt bygningen.

#### Område 16 – ned mot grusbane

Området har en småvokst og noe glissen trebestand hovedsakelig med bjørk og noe selje og furu i overkant. Her kan det etableres noen mer høyvokste trær nederst i området og kristtornbestanden kan utvikles til et par mer omfattende grupper. Det er noen ungplanter av bøk på gang som bør tas vare på, evt. tynnes rundt for bedre utvikling.



## 6 Referanser

- Albert CH, de Bello F, Boulangeat I, Pellet G, Lavorel S, Thuiller W. 2012. On the importance of intraspecific variability for the quantification of functional diversity. *Oikos* 121: 116–126.
- Anderegg WRL, Konings AG, Trugman AT, Yu K, Bowling DR, Gabbitas R, Karp DS, Pacala S, Sperry JS, Sulman BN, Zenes N. 2018. Hydraulic diversity of forests regulates ecosystem resilience during drought. *Nature* 561: 538–541.
- Benito-Garzón M, Fady B, Davi H, Vizcaíno-Palomar N, Fernández-Manjarrés J. 2018. Trees on the move: using decision theory to compensate for climate change at the regional scale in forest social-ecological systems. *Regional Environmental Change* 18: 1427–1437.
- Budde KB, Nielsen LR, Ravn HP, Kjær ED. 2016. The natural evolutionary potential of tree populations to cope with newly introduced pests and pathogens—lessons learned from forest health catastrophes in recent decades. *Curr Forestry Rep* 2:18–29.
- Cameron AD. 2015. Building Resilience into Sitka Spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) Forests in Scotland in response to the threat of climate change. *Forests* 6: 398–415.
- Chabas H, Lion S, Nicot A, Meaden S, van Houte S, Moineau S, et al. (2018) Evolutionary emergence of infectious diseases in heterogeneous host populations. *PLoS Biol* 16(9): e2006738.
- Conway TM, Vecht JV. 2015. Growing a diverse urban forest: Species selection decisions by practitioners planting and supplying trees. *Landscape and Urban Planning* 138: 1–10.
- Desprez-Loustau M-L, Aguayo J, Dutech C, Hayden KJ, Husson C, Jakushkin B, Marçais B, Piou D, Robin C, Vacher C. 2016. An evolutionary ecology perspective to address forest pathology challenges of today and tomorrow. *Annals of Forest Science* 73: 45–67.
- Dowkiw A, Bastien C. 2004. Characterization of two major genetic factors controlling quantitative resistance to *Melampsora larici-populina* leaf rust in hybrid poplars: strain specificity, field expression, combined effects, and relationship with a defeated qualitative resistance gene. *Phytopathology*. 94:1358–1367.
- Ennos RA. 2015. Resilience of forests to pathogens: an evolutionary ecology perspective. *Forestry* 88: 41–52,
- Eyvindson K, Kangas A. 2018. Guidelines for risk management in forest planning — what is risk and when is risk management useful? *Can. J. For. Res.* 48: 309–316.
- van der Plas F, Manning P, Soliveres S, Allan E, Scherer-Lorenzen M, Verheyen K, Wirth C, Zavala MA, Ampoorter E, Baeten L, Barbaro L, Bauhus J, Benavides R, Benneter A, Bonal D, Bouriaud O, Bruelheide H, Bussotti F, Carnol M, Castagneyrol B, Charbonnier Y, Coomes DA, Coppi A, Bastias CC, Dawud SM, De Wandeler H, Domisch T, Finér L, Gessler A, Granier A, Grossiord C, Guyot V, Hättenschwiler S, Jactel H, Jaroszewicz B, Joly F-X, Jucker T, Koricheva J, Milligan H, Mueller S, Muys B, Nguyen D, Pollastrini M, Ratcliffe S, Raulund-Rasmussen K, Selvi F, Stenlid J, Valladares F, Vesterdal L, Zielinski D, Fischer M. 2016. Biotic homogenization can decrease landscape-scale forest multifunctionality. *PNAS* 113: 3557–3562.
- Fontaine LC, Larson BMH. 2016. The right tree at the right place? Exploring urban foresters' perceptions of assisted migration. *Urban Forestry & Urban Greening* 18: 221–227.
- Franklin O, Palmroth S, Nasholm T. 2014. How eco-evolutionary principles can guide tree breeding and tree biotechnology for enhanced productivity. *Tree Physiol* 34: 1149–1166.
- Gaspar MJ, Velasco T, Feito I, Alía R, Majada J. 2013. Genetic Variation of Drought Tolerance in *Pinus pinaster* at Three Hierarchical Levels: A Comparison of Induced Osmotic Stress and Field Testing. *PLoS ONE* 8(11): e79094.

- Ghelardini L, Pepori AL, Luchi N, Capretti P, Santini A. 2016. Drivers of emerging fungal diseases of forest trees. *Forest Ecology and Management* 381: 235–246.
- Gonzalez-Martinez SC, Krutovsky KV, Neale DB. 2006. Forest-tree population genomics and adaptive evolution. *New Phytol.* 170: 227–238.
- Grossiord C, Granier A, Ratcliffe S, Bouriaud O, Bruelheide H, Češko E, Forrester DI, Dawud S.M, Finér L, Pollastrini M, Scherer-Lorenzen M, Valladares F, Bonal D, ... Gessler A. 2014. Tree diversity does not always improve resistance of forest ecosystems to drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111: 14812-5.
- Hantsch L, Braun U, Scherer-Lorenzen M, Bruelheide H. 2013. Species richness and species identity effects on occurrence of foliar fungal pathogens in a tree diversity experiment. *Ecosphere* 4(7):81.
- Hantsch L, Bien S, Radatz S, Braun U, Auge H, Bruelheide H. 2014. Tree diversity and the role of non-host neighbour tree species in reducing fungal pathogen infestation. *Journal of Ecology* 102: 1673–1687.
- Ivetić V, Devetaković J, Nonić M, Stanković D, Šijačić-Nikolić M. 2016. Genetic diversity and forest reproductive material - from seed source selection to planting. *iForest* 9: 801-812.
- Jactel H, Bauhus J, Boberg J, Bonal D, Castagnyrol B, Gardiner B, Gonzalez-Olabarria JR, Koricheva J, Meurisse N, Brockerhoff EG. 2017. Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances. *Curr Forestry Rep* 3:223–243.
- Kendal D, Dobbs C, Lohr V. 2014. Global patterns of diversity in the urban forest: Is there evidence to support the 10/20/30 rule? *Urban Forestry & Urban Greening* 13: 411–417.
- King KC, Lively CM. 2012. Does genetic diversity limit disease spread in natural host populations? *Heredity* 109: 199–203.
- Lobo A, Hansen JK, McKinney LV, Nielsen LR, Kjær ED. 2014. Genetic variation in dieback resistance: growth and survival of *Fraxinus excelsior* under the influence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29:519-526.
- McKinney LV, Nielsen LR, Collinge DB, Thomsen IM, Hansen JK, Kjær ED. 2014. The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. *Plant Pathology* 63: 485–499.
- Milgate AW, Potts BM, Joyce K, Mohammed C, Vaillancourt RE. 2005. Genetic variation in *Eucalyptus globulus* for susceptibility to *Mycosphaerella nubilosa* and its association with tree growth. *Australas Plant Path.* 34: 11–18.
- Morgenroth J, Östberg J, van den Bosch CK, Nielsen AB, Hauer R, Sjöman H, Chen W, Jansson M. 2016. Urban tree diversity—Taking stock and looking ahead. *Urban Forestry & Urban Greening* 15: 1–5.
- Muñoz F, Marçais B, Dufour J, Dowkiw A. 2016. rising out of the ashes: additive genetic variation for crown and collar resistance to *Hymenoscyphus fraxineus* in *Fraxinus excelsior*. *Phytopathology* 106: 1535-1543.
- Nielsen LR, McKinney LV, Hietala AM, Kjær ED. 2017. The susceptibility of Asian, European and North American *Fraxinus* species to the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* reflects their phylogenetic history. *Eur J Forest Res* 136: 59–73.
- Nielsen UB, Xu J, Nielsen KN, Talgø V, Hansen OK, Thomsen IM. 2017. Species variation in susceptibility to the fungus *Neonectria neomacrospora* in the genus *Abies*, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32: 421-431.
- Norm for planlegging og etablering av parker, lekeplasser, friområder, torg og plasser samt skole- og barnehageanlegg i Stavanger, Sandnes, Sola, Randaberg, Time, Klepp, Eigersund, Hå og Strand. Versjon 2.1. 19.09.2017.

- Park A, Talbot C. 2018. Information underload: ecological complexity, incomplete knowledge, and data deficits create challenges for the assisted migration of forest Trees, *BioScience* 68: 251–263..
- Perry A, Wachowiak W, Brown AV, Ennos RA, Cottrell JE, Cavers S. 2016. Substantial heritable variation for susceptibility to *Dothistroma septosporum* within populations of native British Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Plant Pathology* 65: 987–996
- Ratcliffe S, Wirth C, Jucker T, der Plas F, Scherer - Lorenzen M, Verheyen K, Allan E, Benavides R, Bruelheide H, Ohse B, Paquette A, Ampoorter E, Bastias CC, Bauhus J, Bonal D, Bouriaud O, Bussotti F, Carnol M, Castagneyrol B, Čečko E, Dawud SM, Wandeler HD, Domisch T, Finér L, Fischer M, Fotelli M, Gessler A, Granier A, Grossiord C, Guyot V, Haase J, Hättenschwiler S, Jactel H, Jaroszewicz B, Joly F, Kambach S, Kolb S, Koricheva J, Liebersgesell M, Milligan H, Müller S, Muys B, Nguyen D, Nock C, Pollastrini M, Purschke O, Radoglou K, Raulund - Rasmussen K, Roger F, Ruiz - Benito P, Seidl R, Selvi F, Seiferling I, Stenlid J, Valladares F., Vesterdal L, Baeten L. 2017. Biodiversity and ecosystem functioning relations in European forests depend on environmental context. *Ecol Lett* 20: 1414-1426.
- Raupp MJ, Cumming AB, Raupp EC. 2006. street tree diversity in Eastern North America and its potential for tree loss to exotic borers. *Arboriculture & Urban Forestry* 32:297–304.
- Roloff A, Korn S, Gillner S. 2009. The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. *Urban Forestry & UrbanGreening* 8: 295–308.
- Schindler, D., Bauhus, J. & Mayer, H.2012. Wind effects on trees. *Eur J Forest Res* (2012) 131: 159. <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0582-5>.
- Sæbø A, Pedersen PA. 2002. For få treslag brukt langs gater og veier. *Trepleie* nr. 1: 13-15.
- Sáenz-Romero C, Lamy J, Ducouso A, Musch B, Ehrenmann F, Delzon S, Cavers S, Chałupka W, Dağdaş S, Hansen JK, Lee SJ, Liesebach M, Rau H, Psomas A, Schneck V, Steiner W, Zimmermann NE, Kremer A. 2017. Adaptive and plastic responses of *Quercus petraea* populations to climate across Europe. *Glob Change Biol*, 23: 2831-2847
- Santamour FS.1990. Trees for urban planting:diversity, uniformity, and common sense. In: *Proceedings of the Seventh Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA)*, pp.57–65.
- Sgrò, CM, Lowe AJ, Hoffmann AA. 2011. Building evolutionary resilience for conserving biodiversity under climate change. *Evolutionary Applications* 4: 326-337.
- Sjöman H, Hirons AD, Bassuk NL. 2015. Urban forest resilience through tree selection—Variation in drought tolerance in *Acer*. *Urban Forestry & Urban Greening* 14: 858–865.
- Sjöman H, Morgenroth J, Sjöman JD, Sæbø A, Kowarik I. 2016. Diversification of the urban forest—Can we afford to exclude exotic tree species? *Urban Forestry & Urban Greening* 18: 237–241
- Smit H, Hansen OB. 2018. Forebyggende behandling mot almesyke. *Park & anlegg* 3/201: 12-14.
- Solheim H, Skov S, Thomsen IM. *Praktisk vurdering av risikotrær*. Forlaget Grønt Miljø. 43 s.
- Solheim H, Brandrud TE, Nordén B, Sundheim L og Talgø V (2018, 5. juni). *Ophiostoma novo-ulmi*, vurdering av økologisk risiko. *Fremmedartslista 2018*. Artsdatabanken. Hentet (2019, 12. februar) fra <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/2046>
- Stener LG. 2013. Clonal differences in susceptibility to the dieback of *Fraxinus excelsior* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28: 205–216, .
- Stenlid J, Oliva J. 2016. Phenotypic interactions between tree hosts and invasive forest pathogens in the light of globalization and climate change. *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150455.

- Takamatsu S, Bolay A, Limkaisang S, Kom - un S, To-anun C. 2006. Identity of a powdery mildew fungus occurring on *Paeonia* and its relationship with *Erysiphe hypophylla* on oak. *Mycoscience*, 47: 367–373.
- Talgø V, Brurberg MB. 2015. Skade på bøk i Vålandsskogen i Stavanger – *Phytophthora* rotråte. Nibio oppdragsrapport 1(3): 15 pp.
- Talgø V, Gjørum HB, Stensvand A. 2007a. Hagtornrust. *Park & Anlegg* 6:33.
- Talgø V, Pedersen PA, Brurberg MB, Stensvand A. 2015. Soppar i slekta *Godronia* skadar bjørk og bærbuskar. *Park & anlegg* 14:36-39.
- Talgø V, Razzaghian J, Slørstad T, Klemsdal S, Pundsnes T, Stensvand A. 2009. Gjengroing av kulturlandskap fører til skade i villbestand av kristtorn. *Nåledrys* 70: 17-20.
- Talgø V, Sletten A, Brurberg MB, Solheim H, Stensvand A. 2009. *Chalara fraxinea* isolated from diseased ash in Norway. *Plant Disease* 93:548.
- Talgø V, Stensvand A, Børve J. 2017. Skade av honningsopp i søtkirsebær. *Gartneryrket* 115:48-53.
- Talgø V, Stensvand A, Solfjeld I. 2007b. Mjøldogg på lønn. *Gartneryrket* 105:20-21.
- Talgø V, Strømgeng GM, Myren G, Stensvand A, Børve J. 2017. Sølvglans - ein viktig sjukdom på plommetre. *Norsk frukt og bær* 20:24-26
- Timmermann V, Nagy NE, Hietala AM, Børja I, Solheim H. 2017. Progression of Ash Dieback in Norway Related to Tree Age, Disease History and Regional Aspects. *Baltic Forestry* 23(1): 150-158.
- Timmermann V, Andreassen K, Brurberg MB, Clarke N, Herrero M, Jepsen JU, Solheim H, Strømgeng G, Talgø V, Vindstad OPL, Wollebæk G, Økland B, Aas W. 2018. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2017. NIBIO Rapport 4(102).
- Tollefsrud MM, Timmermann V, Schei FH, Solheim H. 2017. Forvaltning av ask i møte med askeskuddsjuken. NIBIO POP, 3(6) 2017. s. 6.
- Tysse T. 2005. Biologisk mangfold i Mosvatnet, Mosvannsparken og Vålandsskogen. Rapport AMBIO Miljørådgivning AS.
- Vanden Broeck A, Cox K, Melosik I, Maes B, Smets K. 2018. Genetic diversity loss and homogenization in urban trees: the case of *Tilia × europaea* in Belgium and the Netherlands. *Biodiversity and Conservation* 27: 3777–3792.
- Volk GM, Richards CM, Reilley AA, Henk AD, Reeves PA, Forsline PL, Aldwinckle HS. 2008. Genetic diversity and disease resistance of wild *Malus orientalis* from Turkey and southern Russia. *J Am Soc Hortic Sci.* 133: 383–389.
- Whittet R, Cavers S, Cottrell J, Ennos R. 2017. Seed sourcing for woodland creation in an era of uncertainty: an analysis of the options for Great Britain. *Forestry* 2017; 90, 163–173, doi:10.1093/forestry/cpw037
- Whittet R, Cottrell J, Cavers S, Pecurul M, Ennos R. 2016. Supplying trees in an era of environmental uncertainty: Identifying challenges faced by the forest nursery sector in Great Britain. *Land Use Policy* 58: 415–426.
- Xu J, Hansen OK, Thomsen IM, Nielsen UB. 2018. Genetic variation and genotype by environment interaction in the susceptibility of *Abies nordmanniana* (Steven) Spach to the fungus *Neonectria neomacrospora* (Booth & Samuels) Mantiri & Samuels. *Annals of Forest Science* 75: 17.

## 7 Vedlegg

Tabell V1. Oversikt over aktuelle sykdommer påvist på ulike slekter og arter av vertsplanter i Norge, eksempler på symptomer og aktuell tiltak. Foto: Venche Talgø når ikke annet er oppgitt

Aktuelle sykdommer påvist i Norge	Eksempler på symptomer	Tiltak
<b><i>Acer campestre</i> (naverlønn), <i>A. platanoides</i> (spisslønn), <i>A. pseudoplatanus</i> (platanlønn), <i>A. saccharinum</i> (sølvlønn), <i>A. tataricum</i> (sibirlønn)</b>		

### Mjøldogg (*Erysiphe* spp.)

I 2006 fant vi også mjøldogg-soppen *Sawadaea bicornis* på *A. tataricum* ssp. *ginnala* og *A. campestre* 'Red shine' (Talgø et al. 2007b)

Sølvglans (*Chondrostereum purpureum*)

Phytophthora-rotråte (*Phytophthora plurivora*)



Sølvglans på sibirlønn (Talgø et al. 2017).

Velg sterke arter/sorter mot mjøldogg. Generelt for mjøldoggsopper utvikler de seg best i tørt klima. Overvanning eller mye nedbør vil derfor dempe angrepene.

Sølvglans kan gå på mange vertsplanter i et anlegg. Skjær derfor bort syke greiner eller hele tre dersom angrepet er omfattende. Spesielt viktig å fjerne fruktlegemer for å hindre sporespredning.

### ***Aesculus x carnea* (rød heste-kastanje), *A. hippocastaneum* (hestekastanje)**

Bakteriekreft (*Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*)

Bladflekker:

*Guignardia aesculi*

*Colletotrichum* spp.

Mjøldogg (*Erysiphe flexuosa*)

For symptomer se [Talgø m. fl. 2012](#).

Vi fraråder bruk av hestekastanje på grunn av alle de nye sykdommene i tillegg til minermøll (*Cameraria ohridella*).

***Alnus glutinosa* (svartor), *A. incana* (gråor), *A. x sphaethii* (hybridor), *A. sinuata* (sitkaor)**

---

Phytophthora-rotråte  
(*Phytophthora* spp.)



Se faktaboks om generelle tiltak mot *Phytophthora* spp.

Blødende sår på stamme av gråor, et typisk symptom på *Phytophthora*-rotråte.

***Betula pubescens* (dunbjørk), *B. pendula* (hengebjørk)**

---

*Godronia multispora* (Talgø et al. 2015)

Bjørkeheksekost (*Taphrinia betulina*)

Bjørkerust (*Melampsorium betulinum*)

Så langt har vi ikke påvist *Phytophthora*-rotråte på bjørk, men andre råtesopper kan angripe:

Honningsopp (*Armillaria* spp.)

Knuskkjuke (*Fomes fomentarius*) (Solheim et al. 2011)



Sporehus av *Godronia multispora* på bjørkekvist. Soppen fører til bladfall, døde kvister og dermed glisne kroner.

Trolig er bjørk en av de bedre artene å bruke i *Phytophthora*-infiltrert jord.

Ellers er det ingen spesifikke tiltak mot de nevnte sykdommene.

### ***Carpinus betulus* (agnbøk)**

---

Vi har nylig påvist mjøldogg på agnbøk i Norge (Talgø et al., upublisert)



Mjøldogg på agnbøk i Freiburg, 2017.

Ingen aktuelle tiltak.

### ***Cercidiphylla japonica* (hjertetre)**

---

Bladflekker forårsaket av bakterien *Pseudomonas syringae* (Perminow & Talgø, upublisert)



Bladflekker på hjertetre etter angrep av *Pseudomonas syringae*.

Ingen aktuelle tiltak mot *P. syringae*.

### ***Corylus avellana* (hassel), *C. colurna* (tyrkerhassel)**

---

Vi har ikkje mottatt rapporter om sykdom på hassel, og kjenner bare til stormjøldogg (*Phyllactinia guttata*) på hassel (*C. avellana*), vrihassel (*C. avellana* 'Contorta'), *C. avellana* 'Aurea', storhassel/blodhassel (*C. maxima* 'Purpurea') og amerikahassel (*C. americana*) fra parken ved universitetet på Ås (NMBU).



Stormjøldogg på hassel.

Ingen aktuelle tiltak mot Stormjøldogg.

*Crataegus intricata* (amerikahagtorn), *C. laevigata* (parkhagtorn)

Hagtornrust (*Gymnosporangium clavariiforme*) (Talgø et al. 2007a)



Hagtornrust vertveksler med vanlig eier (*Juniperus communis*). For å unngå rust på hagtorn må ikke disse artene være i samme anlegg/område.

Hagtornrust på *Crataegus laevigata* 'Paul's Scarlet'. Angrep fører til svellinger og døde skudd.

*Fagus sylvatica* (bøk)

[Phytophthora-rotråte](#)  
(*Phytophthora* spp.)

[Kullskorpe](#) (*Kretzschmaria deusta*)  
(Solheim et al. 2011)



Se faktaboks om generelle tiltak mot *Phytophthora* spp.

Trær med kullskorpe er svake i rothalsen og kan falle over uten forvarsel. Det er derfor viktig at infiserte trær felles, spesielt i parkanlegg der mange mennesker ferdes.

Kullskorpe på bøk.

*Fraxinus angustifolia* (smalbladask), *F. excelsior* (ask)

[Askeskuddsyke](#) (*Hymenoscyphus fraxineus*)

I 2009 fant vi askeskuddsyke på disse artene, frøkildene og kultivarene: *F. excelsior*, *F. e.* Uppsala, *F. e.* Sauherad, *F. e.* 'Nana' ('Globosa'), *F. pennsylvanica* 'Cimmzam', *F. pennsylvanica* 'Zundert' og *F. angustifolia* 'Raywood'.



Kreft (*Neonectria* sp.) på ask.

Av arter vi undersøkte i 2009, var *F. ornus* 'Mecsek' uten symptomer på askeskuddsyke.

I flere land i Europa har det blitt valgt ut individer av ask som ser ut til å stå imot sykdommen, men resistent materiale til utplantning er så langt ikke tilgjengelig. Det er ingen aktuelle tiltak mot kreftsoppen.

**Kreft (*Neonectria* sp.)**



---

### *Ilex aquifolium* (kristtorn)

---

Se [Talgø m. fl. \(2006\)](#) for *Fusarium* sp. og andre skadegjørere på kristtorn:



Neonectria-kreft på kristtorn (røde sporehus).

Vi har gjort forsøk med oppstamming i villbestand av kristtorn i tillegg til beiting med sau. Luftig felt (dårligere mikroklima for soppene) så helt klart ut til å redusere sykdomsproblemene (Talgø et al. 2009).

---

### *Juglans cinerea* (smørvalnøtt)

---

Vi kjenner ikke til sykdommer på denne arten i Norge.

---

### *Juniperus communis* (vanlig einer)

---

Hagtornrust (*Gymnosporangium clavariiforme*)

Nåler og skudd kan angripes av sopper som:

*Phomopsis juniperovora*

*Diplodia sapinea*

*Lophodermium* sp.



Hagtornrust på einer.

Foto: Arne Stensvand

Hagtornrust er avhengig av vertveksling mellom hagtorn og einer. Her kan altså sykdommen kontrolleres ved å holde vertplantene adskilt.

***Picea abies* (vanlig gran), *P. omorica* (serbergran)**

---

Angrep på nåler:

Granrust (*Chrysomyxa abietis*)

Gråbarstripesopp (*Lirula macrospora*)

Angrep på kongler/knopper:

Lokkrust (*Thekopsora areolata*)

*Gemmamyces picea*

Angrep på skudd/grener/stamme:

*Neonectria fuckeliana*

*Diplodia sapinea* (Talgø et al.,  
upublisert)

Angrep i rothals/røtter:

Rotkjuke (*Heterobasidion  
annosum*)

Honningsopp (*Armillaria* spp.)



*Diplodia sapinea* på vanlig gran.

Ingen aktuelle tiltak.

***Pinus cembra* (sembrafuru), *P. nigra* (svartfuru), *P. sylvestris* (furu)**

---

*Diplodia sapinea* (Talgø et al.,  
upublisert)

Furuas knopp- og greintørkesopp  
(*Gremmeniella abietina*)

Gråbarsyke (*Lophodermella  
sulcigena*)

Rødbandsopp (*Dothistroma  
septosporum*)

Ekte og falsk furuskyttesopp  
(*Lophodermium seditiosum* og *L.  
pinastri*)

Rust (*Coleosporium tussilaginis*)

Honningsopp (*Armillaria* sp.)

Rotkjuke (*Heterobasidion  
annosum*)



*Diplodia sapinea* på furu.

Ingen aktuelle tiltak i  
grøntanlegg.

***Populus nigra* (svartpoppel), *P. tremula* (osp), *P. trichocarpa* (kjempepoppel)**

---

Rust (*Melampsora larici-populina*)

Skurv (*Venturia* spp.)

Poppelbarkbrann (*Pezicula populi*)

Bakteriekreft (*Pseudomonas syringae*)



Ingen aktuelle tiltak.

Bakteriekreft på poppel.

***Prunus avium* (søtkirsebær), *P. maackii* (koreahegg), *P. padus* (hegg), *P. sargentii* (sargentkirsebær)**

---

Haglskuddsyke – kan skyldes sopp eller bakterier

Bakteriekreft (*Pseudomonas syringae*)

Honningsopp (*Armillaria* sp.)

Phytophthora-rotråte (*Phytophthora gregata*) - hegg



Se faktaboks om generelle tiltak mot *Phytophthora* spp.

Ellers ingen aktuelle tiltak bortsett fra rent plantemateriale (spesielt med tanke på bakteriekreft).

Honningsopp på *Prunus avium*

***Pterocarya fraxinifolia* (storvingenøtt), *P. rhoifolia* (japansk vingenøtt)**

---

Ingen sykdommer registrert

*Quercus cerris* (frynseeik), *Q. petraea* (vintereik), *Q. robur* (sommereik), *Q. rubra* (rødeik)

---

Mjøldogg (*Erysiphe alphitoides* og *E. hyphophylla*)

Honningsopp (*Armillaria* sp.)



Ingen aktuelle tiltak mot mjøldogg eller honningsopp i grøntanlegg.

Mjøldogg på eikeblad.

*Salix caprea* (selje), *S. cinerea* (gråselje), *S. euxina* 'Bullata' (skjørpil)

---

Bakteriekreft (*Pseudomonas syringae*)

*Salix* spp. rammes også av soppangrep på bladverk:

Skurv (*Venturia saliciperda*)

Rust (*Melampsora caprearum*)

Mjøldogg (*Erysiphe adunca*)



Ingen aktuelle tiltak mot de nevnte sykdommene.

Selje med angrep av *Pseudomonas syringae* (rustfarget utflod på stammen).

***Sorbus aucuparia* (rogn), *S. hybrid* (rognasal), *S. intermedia* (svenskasal)**

---

Rognerust (*Gymnosporangium cornutum*)

*Neonectria ditissima* – for symptomer på rogn se [Talgø m. fl. 2012.](#)



Rognerust

Ingen aktuelle tiltak.

***Taxus baccata* (europabarlind)**

---

*Cryptocline taxicola*

Phytophthora-rotråte (*Phytophthora* sp.)



*Cryptocline taxicola* på barlind.

Se faktaboks om generelle tiltak mot *Phytophthora* spp.

Ingen aktuelle tiltak mot *Cryptocline taxicola* bortsett fra å fjerne skudd med angrep.

***Tilia cordata* (småbladlind), *T. platyphyllos* (storbladlind), *T. tomentosa* (sølvind), *T. x europaea* (parklind)**

---

Lind kan rammes av flere skadeinsekter:

Phytophthora-rotråte (*Phytophthora megasperma*) – se tabell s. 59 i [Timmermann m fl. 2018.](#)

Linfiltmidd (*Phytoptus leiosoma*)

Lindebladlus (*Eucallipterus tiliae*)

Lindebladveps (*Caliroa annulipes*)

Se faktaboks om generelle tiltak mot *Phytophthora* spp.

Se tekst og bilder i [Plantevernleksikonet](#)

***Ulmus glabra* (alm), *U. x hollandica* (hybridalm)**

---

Almesyke (*Ophiostoma ulmi* og  
*Ophiostoma novo-ulmi*)

Sopp på blad:

*Mycosphaerella ulmi*

Phytophthora-rotråte  
(*Phytophthora cambivora*)



*Ulmus x hollandica* har blitt rapportert som moderat resistent mot almesyke.



Se faktaboks om generelle tiltak mot *Phytophthora* spp.

Visning på grunn av almesyke

---



Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.