

Utslipp fra snødeponi på Bjønndalen Bruk – effekter av veisalt på vegetasjon



Konsekvenser og avbøtende tiltak

Sofie Austrheim Palmstrøm

Utslipp fra snødeponi på Bjønndalen Bruk – effekter av veisalt på vegetasjon

Konsekvenser og avbøtende tiltak

Ecofact rapport: 1206

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Palmstrøm, Sofie Austrheim. 2025. Utslipp fra snødeponi på Bjønndalen Bruk – effekter av veisalt på vegetasjon, Konsekvenser og avbøtende tiltak. Ecofact rapport 1206.
Nøkkelord:	Snødeponi, saltpåvirkning, tørkestress, konsekvenser, klorid
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8469-206-7
Oppdragsgiver:	Feiring Bruk AS
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Sofie Austrheim Palmstrøm
Prosjektmedarbeidere:	Sofie Austrheim Palmstrøm
Kvalitetssikret av:	Hans Olav Sømme
Forside:	Snø som kjøres til deponi. Foto: Rune Folkedal/Drammens tidende.

www.ecofact.no

INNHOOLD

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
1 INNLEDNING	4
1.1 PROSJEKTERT LØSNING	4
1.2 DATAGRUNNLAG	4
1.3 KARTLAGTE NATURTYPER.....	5
1.4 MODELLERTE UTSLIPP.....	7
2 KONSEKVENSER	8
2.1 EFFEKTER AV TILFØRT SALT I JORD	8
2.1.1 <i>Vegetasjon</i>	8
2.1.2 <i>Jord</i>	9
2.2 HYDROGEOLOGISKE FORHOLD.....	10
2.2.1 <i>Flom</i>	10
2.2.2 <i>Akkumulering</i>	11
2.3 TÅLEGRENSER.....	11
3 AVBØTENDE TILTAK	12
3.1 UTSLIPPSGRENSER OG ALTERNATIVT UTSLIPPSPUNKT.....	12
3.2 TILPASNING ETTER NEDBØRSFORHOLD.....	13
3.3 OVERVÅKNING	13
3.3.1 <i>Konduktivitetmålinger</i>	13
3.3.2 <i>Jordprøver</i>	13
4 OPPSUMMERING	14
5 REFERANSER	15

FORORD

Feiring Bruk AS planlegger etablering av et snødeponi ved Bjønndalen Bruk i Nittedal. I forbindelse med søknad om utslippstillatelse for smeltevann har Statsforvalteren bedt om en vurdering av mulig påvirkning på naturtyper nedstrøms utslippspunktet. Ecofact er engasjert til å vurdere hvordan salt fra smeltevann kan påvirke vegetasjon og naturmangfold i området. Dette dokumentet sammenstiller eksisterende kunnskap om naturtypene som kan bli påvirket og effekter av veisalt på vegetasjon, og beskriver sannsynlige konsekvenser og avbøtende tiltak som bør iverksettes i forbindelse med gjennomføringen.

Ecofact takker for et godt samarbeid!

Sandnes
06.11.2025

Sofie Austrheim Palmstrøm

SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

Snø fra veibrøyting kan inneholde forurensende stoffer og det kreves utslippstillatelse for å drive lovlig snødeponi. Snøen kan blant annet inneholde mye salt (natriumklorid) som kan ha negative konsekvenser for vegetasjon i store mengder. I forbindelse med søknad om utslippstillatelse for planlagt snødeponi ved Bjønndalen Bruk i Nittedal, har Feiring Bruk AS engasjert Ecofact til å vurdere mulige effekter av salt i smeltevannet på vegetasjonen og naturtypene nedstrøms utslippspunktet. Dette dokumentet sammenstiller eksisterende kunnskap om de kartlagte naturtypene i området og effekter av salt på vegetasjon, og beskriver sannsynlige konsekvenser og avbøtende tiltak for å minimere risiko for vegetasjonsskade.

Datagrunnlag

Det er brukt offentlige databaser for informasjon om naturtyper, grunnforhold og flomfare i området nedstrøms utslippspunkt. Forventede saltkonsentrasjoner i smeltevannet er modellert av Geode Consult AS og er brukt i vurderingene. Informasjon om effekter av salt på vegetasjon er innhentet ved litteratursøk i norsk og internasjonal forskning.

Resultat

Salt som tilføres jord i store mengder er vist å føre til skade på trær i form av bladfelling, redusert vekst og i verste fall død. Det er store usikkerheter både rundt arters tålegrenser for saltinnhold i jord og om/i hvilken grad salt fra smeltevannet vil akkumulere over tid i jordsmonnet. Gran, som er dominerende treart i begge naturtypene som kan påvirkes av utslippet, er generelt lite tolerant for salt. Omfanget av påvirkning fra salt i smeltevannet på vegetasjonen er trolig liten da utslipp i bekk vil føre det meste av saltet videre til Nitelva. Det kan likevel ikke utelukkes at salt kan avsettes i jorden i bekkens randsone og potensielt akkumulere over tid. Avbøtende tiltak med grenseverdier og alternativt utslippspunkt anses å være det viktigste tiltaket for å redusere risiko for skade på vegetasjon. Foreslått utslippsgrense på 100 mg/l er lavere enn det som i litteraturen beskrives å gi treskader. Kombinert med kontinuerlige konduktivitetmålinger av utslippsvannet, nedbørsstyrt utslippsregime og årlige jordprøver anses risiko for skade på vegetasjonen som lav.

1 INNLEDNING

Feiring Bruk AS planlegger etablering av snødeponi ved Bjønndalen Bruk i Nittedal. Snø fra brøyting kan inneholde helse- og miljøskadelige stoffer, mikroplast, sand, slam, grus, salt og annet avfall som kan være til skade eller ulempe for miljøet når snøen deponeres. Siden deponering av snø fra brøyting kan medføre nevneverdige skader eller ulemper for miljøet, kreves det utslippstillatelse etter forurensningsloven §7. Feiring Bruk AS er i den forbindelse i prosess med å søke utslippstillatelse fra Statsforvalter om utslipp av smeltevann fra snødeponi. I et brev fra Statsforvalteren i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus datert 20.10.2025 ble det påpekt manglende vurderinger av utslippets påvirkning på naturtyper i området, spesielt i forhold til saltpåvirkning på vegetasjon langs bekken. Feiring Bruk har engasjert Ecofact til å vurdere mulige påvirkninger et slikt utslipp kan ha på naturmangfoldet nedstrøms planlagt utslippspunkt, og dette notatet er utformet for å svare ut Statsforvalters etterspørsel.

Nedstrøms planlagt utslippspunkt er det kartlagt lokaliteter av frisk kalkgranskog (VU), høgstaudegranskog (NT) og rik sump- og kildeskog. Da renseløsninger for øvrige forurensende stoffer fra snø er hensyntatt i tidligere vurderinger og vurdert å utgjøre liten risiko, tar denne vurderingen for seg påvirkning av veisalt (NaCl) fra smeltevannet på naturtypene nedstrøms planlagt utslippspunkt. Vurderingen av påvirkning bygger på eksisterende kunnskap om naturtypene, arters salttoleranse, modelleringer av saltmengder i smeltevannet og foreslåtte løsninger for utslipp.

Formålet med notatet er å vurdere sannsynlige konsekvenser for naturmiljøet, med særlig vekt på de rødlistede naturtypene frisk kalkgranskog og høgstaudegranskog nordvest for Bjønndalen Bruk, samt å gi anbefalinger til avbøtende tiltak som kan redusere risiko for negativ påvirkning.

1.1 Prosjektert løsning

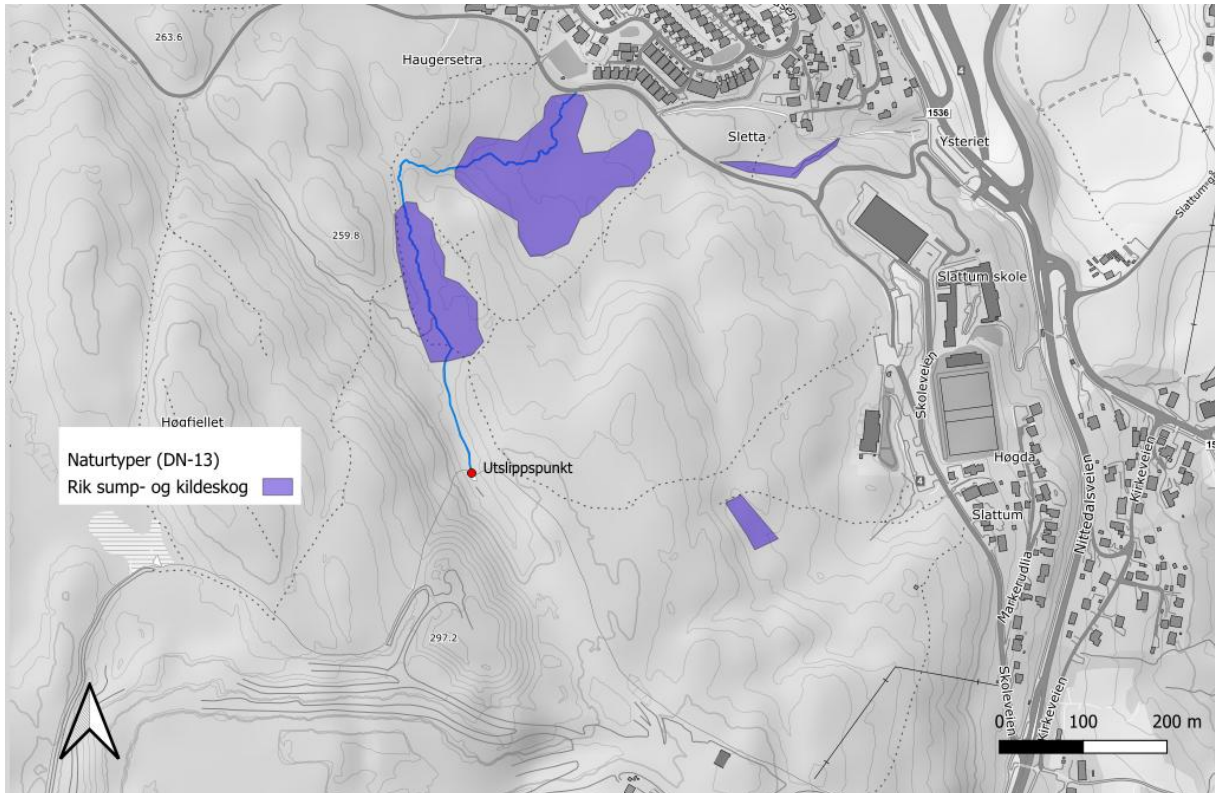
Smeltevannet fra snødeponiet ved Bjønndalen Bruk vil etter rensing ledes ut i en liten bekk som renner nordover fra dagbruddet. Bekken utgjør en del av vannforekomsten *Tilførselsbekker til Nitelva, Rotnes–Kjeller* (ID 014-3560-R), som i dag er klassifisert med dårlig økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Avrenningen fra snødeponiet vil utgjøre en svært liten andel av vannføringen i systemet, men kan likevel ha lokal betydning for vannkvaliteten og naturtypene nær utslippspunktet. Etter innledende vurderinger av sannsynlighet for vegetasjonsskade er det i tillegg planlagt et utslippspunkt på sørsiden av dagbruddet (se avsnittet om avbøtende tiltak).

1.2 Datagrunnlag

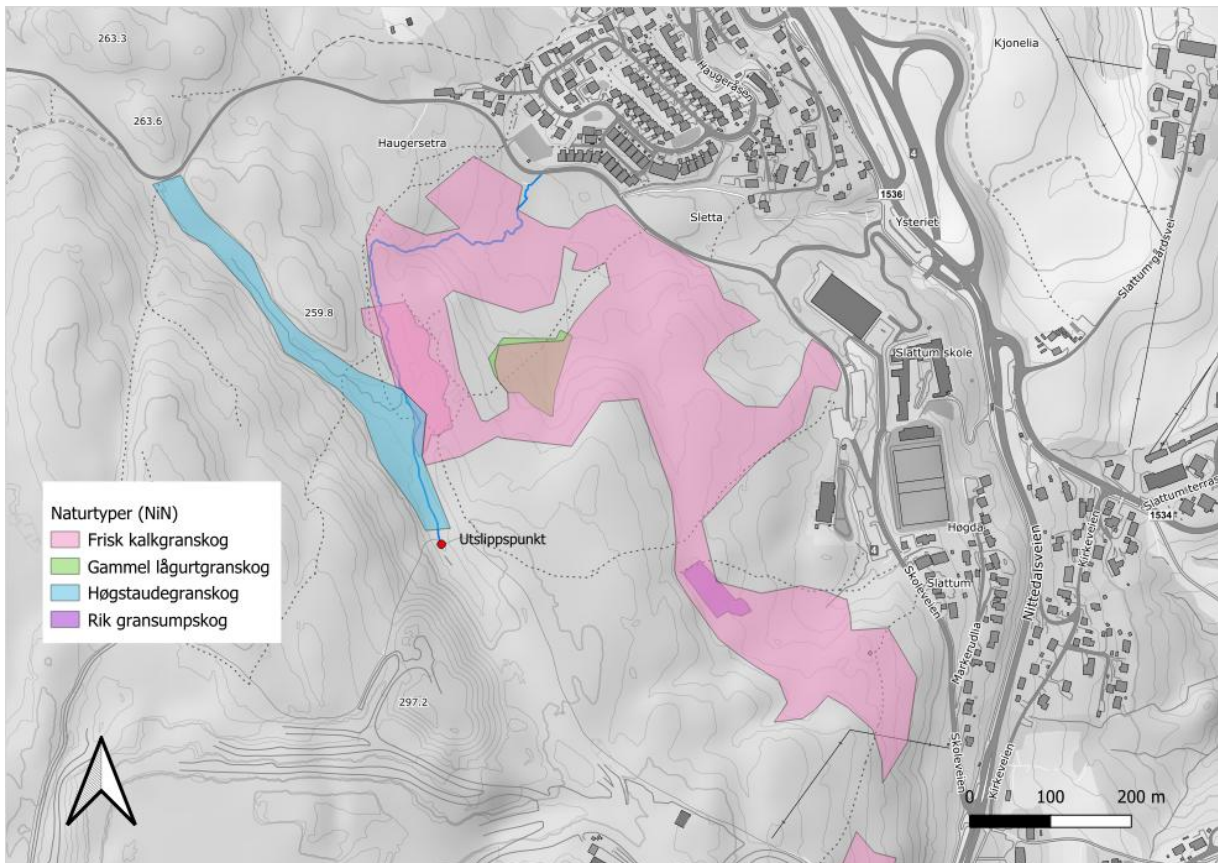
Informasjon om naturområdet nordøst for bruddet er hentet fra offentlige databaser. Naturbase og Artskart er brukt for å finne informasjon om kartlagte naturtyper og arter. I tillegg er NGU's løsmassekart og NVE's aktsomhetskart for flom brukt for å finne informasjon om grunnforhold og flomfare. Innhenting av informasjon om omfang av påvirkning fra salt på vegetasjon er gjort gjennom litteratursøk. Både norske og internasjonale forskningsartikler og rapporter er brukt. Særlig relevant er rapporter fra Vegvesenets forskningsprosjekt «SALT Smart» om konsekvenser av veisalt på naturmiljøet. Vurderingen baserer seg videre på de modellerte saltverdiene i rapporten skrevet av Geode Consult AS. Det er ikke gjennomført noen feltbefaring av området i forbindelse med vurderingen.

1.3 Kartlagte naturtyper

Bekken som vil motta smeltevannet renner nordover gjennom et sammenhengende skogsområde. I dette området er det gjort flere naturtypekartlegginger som er delvis overlappende. De eldste kartleggingene omfatter to lokaliteter av rik sump- og kildeskog kartlagt etter DN-13-metodikk fra 2001 (figur 1). Området er siden kartlagt på nytt etter NiN-metodikk og det er derfor de nyligste kartleggingene som legges til grunn i dette notatet. Disse omfatter kartlegging utført av Norconsult AS på oppdrag fra Miljødirektoratet i 2019 og kartlegging utført av Asplan Viak på oppdrag fra Nittedal kommune i 2021 (figur 2).



Figur 1: Naturtyper i tilknytning til steinbruddet kartlagt etter DN-13-metodikk i 2001.



Figur 2: Naturtyper i tilknytning til steinbruddet kartlagt etter NiN-metodikk i 2019 og 2021.

Fra 2019 er det kartlagt en lokalitet av høgstaudegranskog (NT) av moderat kvalitet nord for steinbruddet (*Haugerud sørvest*, ID: NINFP1910051282), og en lokalitet av frisk kalkgranskog (VU) av moderat kvalitet nordvest for steinbruddet (*Slattum nordvest*, ID: NINFP1910051170). I samme område er det i 2021 kartlagt en mindre lokalitet av frisk kalkgranskog (VU) av svært høy kvalitet (*Bjønndalen bruk N*, ID: NINFP2110071831) og en lokalitet av gammel lågurtskog av høy kvalitet (*Bjønndalen bruk nordøst*, ID: NINFP2110071832). Sistnevnte er i god avstand fra bekken og vil ikke påvirkes. Fra 2001 finnes det to lokaliteter av rik sump- og kildeskog; *Bjønndalen bruk N* (ID: BN00045686) og *Haugersetra sør* (ID: BN00045687). Disse er i senere tid kartlagt som frisk kalkgranskog, trolig grunnet endringer i vannmetningsforhold. Det er derfor i hovedsak naturtypene frisk kalkgranskog og høgstaudegranskog som påvirkes av utslippet. Begge naturtypene er på Norsk rødliste over naturtyper og har følgelig risiko for å gå tapt.

I lokaliteten med høgstaudegranskog (20 423 m²) fremkommer det fra faktaarket i Naturbase at mer enn 3/4 av alle grantrærne er ensaldret og tilsynelatende plantet, noe som gir dårlig tilstand. Naturmangfoldet beskrives som stort med blant annet flere rødlistede kalkkrevende sopparter. Typen krever mye fuktighet med sigevann/svak kildepåvirkning, med oksygenrikt vann i bevegelse.

Frisk kalkgranskog er kartlagt i to lokaliteter. Lokaliteten *Bjønndalen bruk N* (9 293 m²) ligger nord for steinbruddet og omtales i Naturbase å ha svært høy kvalitet. Tilstanden er god og naturmangfoldet er stort grunnet en rekke rødlistede og mange habitatspesifikke arter. Lokaliteten *Slattum nordvest* (149 770 m²) overlapper med *Bjønndalen bruk N*. Denne lokaliteten finnes på nord- og østsiden av steinbruddet. Lokaliteten har moderat kvalitet, og tilstanden er dårlig da nesten halve lokaliteten er tilplantet. Naturmangfoldet beskrives likevel som stort da det er tilstedeværelse av mange rødlistearter.

Generelt for det sammenhengende skogsområdet er det registrert mange rødlistede arter, særlig mange sopparter, blant annet blek rødtuppsopp (EN), marispanstorpigg (VU), ferskenstorpigg (VU), kanarigul slørsopp (VU), dyster korallsopp (VU), kransmusserong (VU), filtkjuka (VU), grangråkjuke (NT), fiolgebube (NT), stor bananslørsopp (NT) og purpurbrun begersopp (NT).

1.4 Modellerte utslipp

Geode Consult AS har modellert hvordan kloridinnholdet i smeltevann fra snødeponiet ved Bjønndalen Bruk forventes å variere gjennom smelteperioden. Beregningene er gjort for et årlig mottak av inntil 200 000 m³ snø, og tar høyde for både normale og tørre år med hensyn til nedbør og fordampning. I modellene er det forutsatt en gjennomsnittlig saltkonsentrasjon i snø på 500 mg/l klorid, basert på analyser av urban snø fra Oslo, som representerer et «worst case»-scenario.

Resultatene viser at konsentrasjonen i smeltevannet reduseres når det blandes med nedbør i dagbruddet. Ved normal nedbør ble konsentrasjonen beregnet til ca. 175 mg/l klorid i vannet som renner ut av dagbruddet, og videre fortynnet til 98 mg/l klorid i resipienten (bekken). I år med lite nedbør øker de beregnede verdiene til henholdsvis 225 mg/l i avrenningen fra dagbruddet og 135 mg/l i resipienten.

Terskelverdien for klorid i grunnvann etter vannforskriftens vedlegg 9 er 200 mg/l, og de modellerte verdiene ligger hovedsakelig under dette nivået. Selv i tørre år er beregnet kloridnivå kun marginalt høyere i selve dagbruddet, og forventes å reduseres ytterligere ved innblanding i overflatevannet.

Geode Consult AS vurderer derfor at risikoen for påvirkning av grunnvannet og vannforekomsten nedstrøms er lav, gitt at det kun mottas lett forurensede snømasser og at avløpet ledes via grøftesystem og oppsamlingsbasseng før utslipp.

Modelleringen viser samtidig at kloridnivåene vil være følsomme for nedbørsvariasjoner. I perioder med svært lite nedbør og høy fordampning kan saltkonsentrasjonen i smeltevannet øke, særlig dersom snø med høyere saltningsgrad enn forventet mottas. For å ha kontroll på konsentrasjoner i utslippsvannet er det derfor lagt opp til løpende overvåking av kloridinnholdet i både smeltevann og resipient.

2 KONSEKVENSER

Det er godt dokumentert at tilførsel av store mengder natriumklorid fra veisalt kan gi skader på vegetasjon, og tallrike rapporter både fra Skandinavia, andre deler av Europa og Nord Amerika bekrefter dette (Amundsen et al., 2008, Blomqvist, 1998). Skandinaviske studier på dette temaet tar i hovedsak for seg vegetasjon langs veier, som både blir eksponert for salt gjennom direkte sprut på plantedeler over bakken, og via rotopptak fra salt som infiltreres i jorden. For utslipp fra snødeponi til bekk gjennom skogsområder er det rotopptak av oppløst salt i jord som vil være den aktuelle påvirkningsmekanismen.

I den tilgjengelige litteraturen fra Norge er påvirkning av salt på vegetasjon hovedsakelig undersøkt med hensyn på trær, særlig bartrær som gran og furu. Kunnskapen om hvordan andre plantegrupper, moser og sopp påvirkes er mer begrenset. I tråd med dette vil vurderingene i dette notatet i hovedsak ta utgangspunkt i tålegrenser til trær, og da særlig gran (*Picea abies*) som er dominerende tresort i frisk kalkgranskog og høgstaudegranskog.

2.1 Effekter av tilført salt i jord

2.1.1 Vegetasjon

Effektene av natriumklorid på planter avhenger av type eksponering, saltkonsentrasjon og eksponeringstid. I rapporten «Salt SMART» utarbeidet på oppdrag fra Statens Vegvesen (Amundsen et al, 2008) beskrives virkningsmekanismene slik:

” a. *Primær direkte saltskade*

Direkte saltskade som skyldes plutselige konsentrasjonsøkninger som gir varig skade på cellemembranene. Direkte skade er imidlertid vanskelig å skille fra indirekte skade.

b. Primær indirekte saltskade

Redusert vekst og utvikling inntreffer som følge av metabolske forstyrrelser i fotosyntese, respirasjon, proteinmetabolisme, nukleinsyredannelse, enzymaktivitet samt dannelse av giftige mellomprodukter.

Sekundært saltstress kan deles inn i:

a. Osmotisk stress

Høyt saltinnhold i jorda kan føre til redusert vannopptak i plantene fordi det osmotiske potensialet blir for lavt i forhold til plantevevet, såkalt fysiologisk tørke.

b. Ionekonkurransen

Næringsmangel kan oppstå eller forsterkes som følge av konkurranse mellom ionene i løst natriumklorid og næringsstoffene i jorda.»

Virkning av salt på planter avhenger av saltets sammensetning og konsentrasjon. Det skiller derfor mellom saltstress og ionestress (Levitt, 1980). Ionestress kan oppstå selv ved lave konsentrasjoner dersom saltet inneholder giftige ioner. Saltstress oppstår som en osmotisk forstyrrelse når vannpotensialet i plantene senkes betydelig. Natriumklorid inneholder ingen giftige ioner, og effektene er dermed knyttet til saltstress. Konsekvensen av saltstress knytter seg både til skader i selve plantevevet (primært saltstress) og problemer med vannopptak grunnet lavt vannpotensial i jorda og eventuelle

endringer i jordstruktur som følge av utbytting av kalsium med natrium (sekundært saltstress). Dette er sammenlignbart med tørkestress og medfører vannmangel selv om vann er tilgjengelig i jorden.

Osmotiske forstyrrelser skjer ved svært høye saltkonsentrasjoner i jorda eller etter akkumulering i bladverket over tid. Lavere saltkonsentrasjoner kan imidlertid også virke forstyrrende på plantevekst fordi ionene (Na^+ og Cl^-) konkurrerer med nødvendige næringselementer om opptak i planterøttene. Mengden klorid som tas opp av plantene er direkte proporsjonal med mengde klorid som finnes i jorden (Blomqvist, 1998).

Symptomer

Symptomer på saltskader fra osmotisk stress grunnet saltopptak via røtter varierer med planteslag. For bartrær kan symptomene vise seg som bruning av nåler fra spiss mot basis som senere faller av. Ved sterke skader kan alle eldre nåler bli drept, mens årsskuddene er grønne. For løvtrær kan saltskader ses som misfarging (klorose) i bladranden i hele kronen som gradvis blir nekrotisk (dødt vev). Ved langvarig eller sterk påvirkning dør greiner av økende størrelse og i verste fall dør hele treet.



Figur 3: Synlige skader på gran nær E6 i Stange noen år etter salting av vei begynte. Hentet fra Pedersen et al., (2002). Foto: Per Anker Pedersen.

2.1.2 Jord

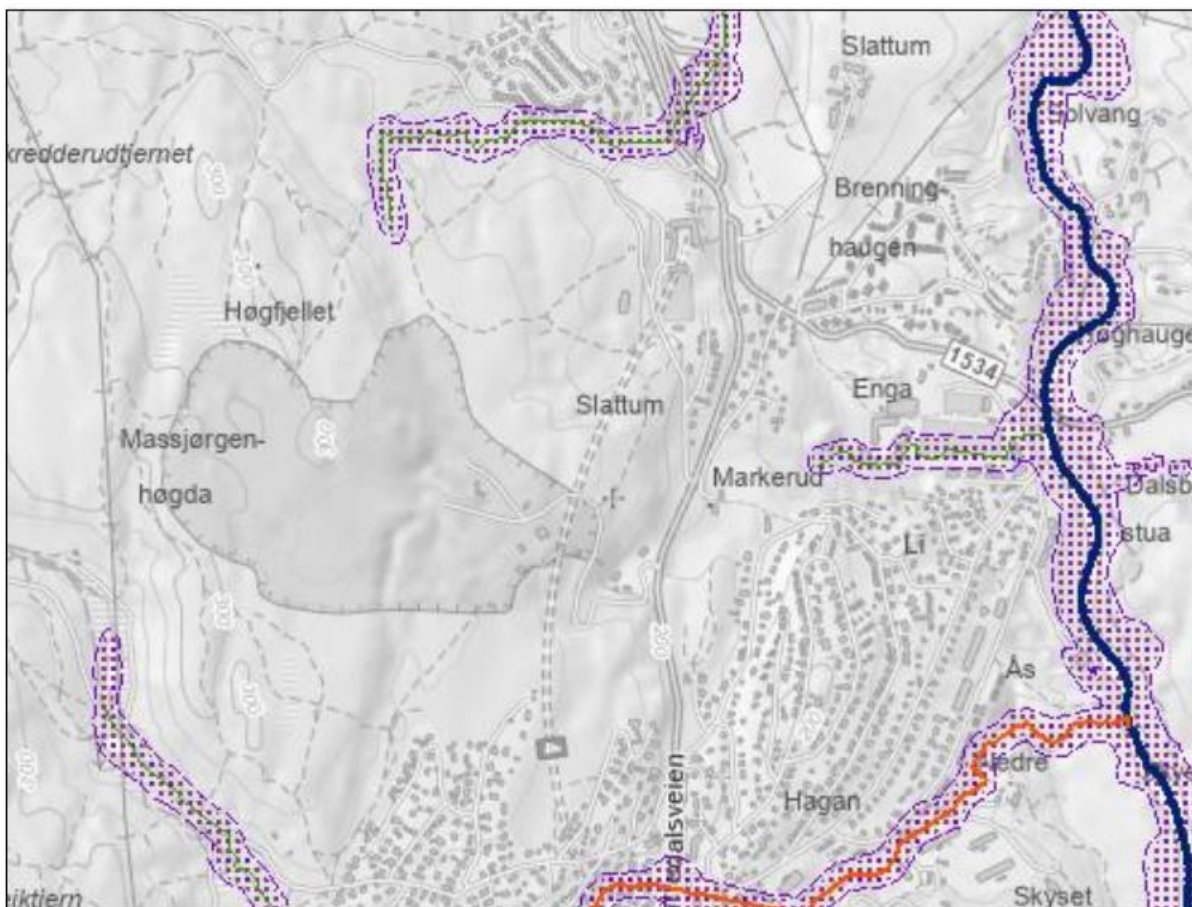
Veisalt har tidligere blitt vist å endre jordens evne til å opprettholde forhold som er nødvendig for suksessfull plantevekst. Flere undersøkelser viser at andelen Na^+ som er bundet i jord langs saltet vei har økt med tiden og at andelen Ca (kalsium) er redusert (Amundsen et al., 2008). Artene i kalkgranskog er tilpasset baserike forhold og er avhengige av god tilgang på kalsium. Langvarig tilførsel av natrium fra veisalt kan føre til kationebytte i jorda, der Na^+ fortrenger Ca^{2+} og andre næringsstoffer (bla. Mg^{2+} , Zn^{2+} , NH_4^+) fra jordpartiklene. Dette svekker både jordas struktur og tilgjengelighet av kalsium og andre næringsstoffer for planterøtter. Over tid kan dette føre til dårlige forhold hos kalkkrevende arter og endringer i artssammensetningen.

2.2 Hydrogeologiske forhold

Infiltrasjon av vann fra bekk til omkringliggende jord er normalt begrenset i omfang der grunnvannspeilet ligger høyt og jorden er fuktig (Winter et al., 1999). I frisk kalkgranskog og andre skogtyper med moderat helling og fuktig, men ikke vannmettet jord, forsyner nedbør og grunnvann rotsonen med fuktighet. Normalt vil bekkevann i mindre grad påvirke plantenes vanntilgang lengre ut i terrenget i slike tilfeller. Infiltrasjon av vann fra bekk til jord vil være mindre der jorden er fuktig fra før enn der jorden er tørr (Chen og Chen, 2003). Under normale vannstander vil derfor bare en liten del av vannet i rotsonen stamme direkte fra bekken, og mulig skadeområde vil sannsynligvis begrenses til et belte på noen meter på begge sider av bekken.

2.2.1 Flom

Bekken har naturlige variasjoner i vannstand gjennom året. Området er registrert i NVE's aktsomhetskart som aktsomhetssone for flom, noe som tilsier at vannet i perioder med mye nedbør vil overstige bekkens kapasitet. Flomsituasjoner vil kunne føre til oversvømmelse av de tilgrensende skogsområdene, særlig de lavereliggende delene. Dersom det er forhøyede saltkonsentrasjoner i bekken som følge av utslipp fra snødeponiet ved flom, kan salt derfor potensielt transporteres til områder lenger unna bekken enn ved normalvannføring og føre til eventuell akkumulering av klorid og påvirkning også her.



Figur 4: Aktsomhetssone for flom (NVE Atlas).

2.2.2 Akkumulering

Både hydrologiske forhold og jordstruktur vil påvirke transport og akkumulering av klorid. Pedersen og Fostad (1994) fant at de største skadene på skog langs veier som ble saltet var på steder hvor jorden har høy kapillaritet (finkornede jordarter), grunnvannet er nært rotsonen og det er en hydraulisk gradient fra veien/salkilden til vegetasjonen. Det ble observert større skader på trær i områder med dårlige dreneringsforhold. Områdene nedstrøms utslippspunktet består ifølge NGUs løsmassekart hovedsakelig av morene med usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Slike masser er dårlig sortert og ofte kompakte, med innslag av både grovt og fint materiale. Lokale variasjoner i permeabilitet og dreneringsevne kan derfor ha betydning for hvor salt potensielt kan akkumuleres. Frisk kalkrik skogsmark og høgstaudegranskog kjennetegnes av et brunjordsprofil som holder en relativ stabil fuktighet. For lokalitetene av frisk kalkgranskog og høgstaudegranskog nord og øst for steinbruddet vil derfor dreneringsevnen være dårligere enn tørrere skogstyper, og dermed mer sårbar for akkumulering av salt over tid. Flom kan som tidligere nevnt spre salt over et større område enn ved normalvannføring og dette bør hensyntas i planlegging av utslipp.

2.3 Tålegrenser

Salttoleranse er svært varierende både mellom arter og innad i populasjoner av samme art. Miljøfaktorer som jordsammensetning, innhold av næringsstoffer i jorden og vannmetning er også variabler som påvirker toleransen. Det er derfor utfordrende å finne en tålegrense for mengde salt som ikke vil gi påvirkninger på vegetasjon og sopp i de kartlagte naturområdene nedstrøms snødeponiet. Det finnes flere litteratursammenstillinger med rangering av arter mht. salttoleranse, men slike rangeringer har store feilkilder fordi artene har vært testet under ulike betingelser (Amundsen et al., 2008). Basert på studiene er det likevel mulig å si noe om hvilke arter som er ekstra ømfintlige.

Gjennom forsøk utført av Fostad og Pedersen (2000) ble det vist at av de fire treartene furu, gran, hengebjørk og spisslønn, var furu den klart mest tolerante arten mens gran var særlig ømfintlig. Andre kilder bekrefter også at gran er en lite salttolerant art (Pedersen og Fostad, 1996; Schiop et al., 2015; Zitkova et al., 2022). Videre er en sammenstilling av et utvalg funn fra studier som viser spesifikke tålegrenser:

- Dragsted (1980) fant synlige saltskader på alm (*Ulmus glabra*) ved 10 meq/kg (355 mg/l), men ingen skader ved 6 meq/kg (212 mg/l).
- Fostad og P.A Pedersen (1997b) observerte i et dyrkingsforsøk store skader på gran ved konsentrasjoner av Cl og Na på hhv. 500 mg/l og 600 mg/l. Furu var noe skadd ved disse konsentrasjonene, men fikk like store skader som gran først ved konsentrasjoner på 1200 mg/l Cl og 1000 mg/l Na.
- I skogsområder i Norge hvor gran er tydelig skadd ligger nivåene av natrium og klorid i øvre jordlag på ca. 100-400 mg/l i jord (P.A Pedersen og Fostad, 1996).
- Blomqvist (1998) skriver i sin litteraturgjennomgang at konsentrasjoner av Cl over 200 ppm i jord (tilsvarer ca. 200 mg/l) er sannsynlig å gi skade på trær

Fordi gran er dominerende treart både i frisk kalkgranskog og høgstaudegranskog, er det naturlig å ta utgangspunkt i denne artens toleranse når påvirkning fra snødeponiet vurderes.

3 AVBØTENDE TILTAK

Ettersom erfaringsgrunnlaget for utslipp fra snødeponier er lite og tålegrenser for arter er usikre, foreslås det flere avbøtende tiltak for å sikre at valgt løsning for utslippsvann minimerer risiko for skade på naturtypene.

3.1 Utslippsgrenser og alternativt utslippspunkt

Opprinnelig løsning for smeltevannshåndtering inkluderte utslipp av alt overskuddsmeltevannet i utslippspunktet nord for steinbruddet som renner videre i bekken og mot de kartlagte naturtypene. Etter en innledende vurdering ble det vurdert at usikkerhetene rundt salttoleranse gitt et «worst case scenario» for saltinnhold modellert av Geode Consult AS var for store til å utelukke negativ påvirkning på vegetasjonen dersom alt smeltevann skulle føres til bekken. Løsningen er følgelig justert med bakgrunn i føre-var prinsippet til å inkludere et alternativt utslippspunkt på sørsiden i bruddområdet (figur 3).



Figur 5: Kart over steinbruddet med markering av utslippspunkt og prøvepunkt.

Det nye utslippspunktet (markert som 3 i figur 5) har en eksisterende overvåkningsplan og berører ikke verdsatte naturområder. Den reviderte løsningen for utslipp innebærer at smeltevannet som pumpes ut fra bruddet ledes til ett av de to utslippspunktene, avhengig av målt saltkonsentrasjon. Saltkonsentrasjon i smeltevannet vil variere ut fra hvor snøen kommer fra og nedbørsmengder i dagbruddet. Ved behov for pumping foretas det konduktivitetmåling for å bestemme total saltinnhold både av smeltevannet og 10 meter nedstrøms i bekken for å måle saltkonsentrasjon etter innledende fortykning. *Det anbefales en grenseverdi på 100 mg/l salt ved prøvepunktet 10 meter nedstrøms.* Overstiges denne verdien skal vannet føres til utslippspunktet på sørsiden. Verdien er satt noe lavere enn det som tidligere er dokumentert å gi observerbare skader på trær (rundt 200 mg/l) da det fortsatt er store usikkerheter i

faktiske tålegrenser. En konsentrasjon på 100 mg/l i bekken vil videre fortynnes slik at sannsynlighet for store akkumuleringer og konsentrasjoner over 100 mg/l i selve jordsmonnet i randsonen av bekken nedstrøms er liten. Det meste av saltet vil skylles ut videre til Nitelva.

Tabell 1: Oversikt over grenseverdier for de ulike utslippspunktene

Konsentrasjon av salt ved prøvepunkt	Utslippspunkt
0-100 mg/l	Mot bekken i nord
100-300 mg/l	Mot utslippspunkt i sør
300 – 500 mg/l	Ytterligere rensing

3.2 Tilpasning etter nedbørsforhold

Det vil være gunstig å ha utslipp av smeltevann når nedbørsmengdene er relativt høye. Dette vil gi mer vann i bekken og bedre fortynning. Det bør derfor etterstrebes å pumpe smeltevannet i perioder med moderate nedbørsmengder.

Er det fare for flom bør det derimot ikke pumpes av hensyn til økt horisontal vanntransport over bekkens bredder og risiko for avsetning av salt i områder lenger unna bekken.

3.3 Overvåkning

3.3.1 *Konduktivitetstmålinger*

Det etableres tre prøvepunkter for kontinuerlige konduktivitetstmålinger: et ved prøvepunktet på nordsiden, et 10 meter nedstrøms bekken på nordsiden og et ved utslippspunktet på sørsiden. Måleinstrumentet kalibreres opp mot en referanseprøve med gitt grenseverdi. På denne måten er det mulig å holde løpende oversikt over saltkonsentrasjonen i smeltevannet og sørge for god håndtering.

3.3.2 *Jordprøver*

Ettersom det er vanskelig å vite om, og i hvilken grad salt (Na- og CL-ioner) fra smeltevannet akkumulerer i jordsmonnet ved bekken over tid, anbefales det et årlig prøveprogram av jord nedstrøms bekken på nordsiden. Oppsettet til prøvetakingen bør baseres på metodikken beskrevet i Pedersen et al (2002) med horisontal prøvetaking av toppjord og jord i rotsonen, men tilpasset lokale forhold. Dette vil gi et bilde på om salt akkumulerer i jordsmonnet over tid og spredningsevne vertikalt og horisontalt i jordprofilen. Data fra prøvetaking kan videre brukes til å justere grenseverdier i senere sesonger.

4 OPPSUMMERING

De berørte naturtypene – frisk kalkgranskog (VU) og høgstaudegranskog (NT) – er artsrike, fuktighetspåvirkede skogstyper der gran ofte dominerer. Gran omtales i flere studier som lite salttolerant, og det er dokumentert skader ved kloridkonsentrasjoner i jordvann ned mot 100–400 mg/l.

Det sannsynlige påvirkningsområdet nedstrøms utslippspunktet mot nord vurderes å være et smalt belte nær bekken under normal vannføring. Det meste av saltet vil følge vannstrømmen og transporteres videre med bekken til Nitelva, slik at sannsynlighet for saltavsetning i områder lenger unna bekken er relativt lav. Til tross for dette tilsier rødlistestatusen til naturtypene, høy forekomst av sjeldne rødlistearter og usikkerheter rundt tålegrenser og akkumuleringsevne i fuktige mikrohabitater at føre-var-prinsippet skal benyttes.

En sentral usikkerhet er om, og hvor raskt salt kan akkumuleres i jord nær bekken. Klorid bindes svakt til jord, men kan i fuktige partier med dårlig drenering og lang oppholdstid gi forhøyede nivåer i rotsonen. For å ta høyde for denne usikkerheten er grensen for utslipp til bekken satt lavt (100 mg/l ved målepunkt 10 m nedstrøms), under nivåer som i litteraturen er forbundet med typiske treskader. En slik innblandingkonsentrasjon vil dessuten fortynnes videre, slik at sannsynligheten for at jordvann i randsonen oppnår tilsvarende konsentrasjoner vurderes som lav. Basert på den modellerte konsentrasjonen på 98 mg/l salt etter innblanding, vil grensen på 100 mg/l tillate at mye av smeltevannet vil kunne føres til bekken mot nord i år med normal nedbør. I år med lite nedbør vil saltkonsentrasjonen i smeltevannet sannsynligvis være høyere slik at mer vann potensielt må føres til det alternative utslippspunktet på sørsiden.

I tillegg til lave grenseverdier og ny løsning med ekstra utslippspunkt vil resterende avbøtende tiltak bidra ytterligere til risikoreduksjon:

- Kontinuerlige konduktivitetmålinger oppstrøms/nedstrøms gir løpende beslutningsgrunnlag for styring av smeltevannet.
- Driftsregime tilpasset nedbør og flom vil sikre pumping av smeltevann med mest mulig fortynning ved moderate nedbørmengder, men hindre horisontal spredning av salt ved flom.
- Årlig jordprøveprogram i randsonen av bekken dokumenterer om salt faktisk akkumulerer og i hvilken grad, noe som danner grunnlag for eventuelle tilpasninger i overvåkingsplanen.

Selv om det er usikkerhet knyttet til virkningen av salt, vurderes risikoen for negative konsekvenser for naturtypene som liten forutsatt at de planlagte tiltakene gjennomføres. Eventuelle endringer vil fanges opp av overvåkingen, og utløse omdirigering/rensing og eventuelt justerte grenser i påfølgende sesong.

5 REFERANSER

Amundsen, C. E., French, H., Haaland, S., Pedersen, P. A., Riise, G., & Roseth, R. (2008). *Salt SMART: Miljøkonsekvenser ved salting av veger – en litteraturgjennomgang* (Teknologirapport nr. 2535). Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Hentet fra: <http://hdl.handle.net/11250/191704>

Blomqvist, G. (1998). *Impact of de-icing salt on roadside vegetation – A literature review*. Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), Report 427. Linköping, Sweden.

Chen, X., & Chen, X. H. (2003). *Stream water infiltration, bank storage, and storage zone changes due to stream-stage fluctuations*. Journal of Hydrology, 280(1–4), 246–264. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(03\)00232-4](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00232-4)

Dragsted, J. (1980). *Vejsalt og vejtrær – resultater af et praktisk studie over vejsaltets vandring i jorden omkring vejtrær og indvirkning på disse*. Vejdirektoratet, Statens Vejlaboratorium, Laboratorierapport nr. 46, København, Danmark.

Ettner, D. & Sanne, E. H. (2025). *Bjønndalen Bruk – Miljøvurdering snødeponi*. Geode Consult AS

Fostad, O. og Pedersen, P.A. (2000). Container – grown seedling responses to sodium chloride applications in different substrates. Environ. Pollut., 109:203-210. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00266-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00266-3)

Fostad, O. og Pedersen, P.A. (1997). Absorption, distribution, and dose response patterns in *Picea abies* (L.) Karst. And *Pinus sylvestris* L. exposed to soil applied sodium chloride. In: Fostad, O.: Roadside vegetation – growth problems, causes of decline, and variation among and within some species. Dr. Scientiarum theses 1997: 19. Dept. of Horticulture and Crop Sciences, Agricultural University of Norway.

Levitt, J. (1980). *Responses of plants to environmental stresses. II. Water, radiation, salt, and other stresses* (2nd ed.). Academic Press. 607 pp. <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-0831-3>

Pedersen, P.A. & Fostad, Ø. (1994). *Effekter av veisalting på jord, vann og vegetasjon – Jord- og vegetasjonsundersøkelser i 1993*. Forskningsparken AS / Institutt for plantefag, Norges landbrukshøgskole. Rapport nr. 3/94, 30 s.

Pedersen, P.A. og Fostad, O. (1996). *Effekter av veisalting på jord, vann og vegetasjon. Hovedrapport del I: Undersøkelser av jord og vegetasjon*. Institutt for plantefag, Norges Landbrukshøgskole/
Forskningsparken i Ås.

Pedersen, P.A., Åstebøl, S.O. og Røhr, P.K. (2002). *Effekter av veisalting på jord, vann og vegetasjon. Rapport for perioden 1998-2001*. Institutt for plantefag, NLH og Interconsult ASA (ansvarlig).41s. Hentet frå: <https://hdl.handle.net/11250/2727400>

Schiop ST, Al Hassan M, Sestras AF, Boscaiu M, Sestras RE, Vicente O (2015) *Identification of Salt Stress Biomarkers in Romanian Carpathian Populations of Picea abies* (L.) Karst. PLoS ONE 10(8): e0135419. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135419>

Winter, T. C., Harvey, J. W., Franke, O. L. & Alley, W. M. 1998. *Ground water and surface water: A single resource*. U.S. Geological Survey Circular 1139. Denver, Colorado. 79 s. <https://doi.org/10.3133/cir1139>

Zítková, M., et al. (2022). *Impact of road salting on Scots pine (Pinus sylvestris) and Norway spruce (Picea*