

Konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker under vintersäsongen på en flygplats – en studie på Oslos huvudflygplats Gardermoen

Joakim Suhr
Katja Thonäng

Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety
Lund University, Sweden

Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet

Report 5361, Lund 2011

**Konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker
under vintersäsongen på en flygplats – en studie på Oslos
huvudflygplats Gardermoen**

Joakim Suhr & Katja Thonäng

Lund 2011

Konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker under vintersäsongen på en flygplats – en studie på Oslos huvudflygplats Gardermoen

The conflict between reducing environmental and safety risks during the winter season at an airport - a study at Oslo's main airport Gardermoen

Joakim Suhr
Katja Thonäng

Report 5361
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB--5361--SE

Number of pages: 74

Keywords
Environmental risk, Safety risk, Conflict, Oslo airport Gardermoen, De-icing, Winter operation

Sökord
Miljörisk, Säkerhetsrisk, Konflikt, Oslo Flygplats Gardermoen, Avisning, Vinterdrift

Abstract

There are different rules and laws which companies and industries in a society must follow. Steps to comply with one law or rule may reduce the ability to comply with another. A sector where such a conflict could occur is in aviation, where the reduction of environmental and safety risks may be in conflict with each other.

To meet the security requirements of an airport during the winter season when ice and snow can cause poor friction on runways, use of de-icing chemicals may be necessary. Using these de-icing chemicals means continued good conditions on the runway, despite the winter weather. This means that the airport's desire to reduce the security risk can be maintained. De-icing chemicals may be an environmental hazard to the surroundings of the runways, which is contrary to the desire to reduce environmental risk as far as possible. To reduce environmental and safety risks can thus cause a conflict for an airport in winter operation.

This master thesis investigates the situation at Oslo airport Gardermoen (OSL). The purpose is to highlight the conflict between the reduction of environmental and safety risks at OSL by answering the question, "Is there currently a conflict between reducing environmental and safety risks at OSL?" To answer this question, five interviews and a calculation example are performed.

The results of the interviews and calculation example both suggest that the conflict that has been highlighted here is strictly theoretical. It is according to the authors of this report not possible to identify a conflict between reducing the environmental and safety risks during the winter season at OSL.

© Copyright: Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2011.

Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund
brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>
Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering
and Systems Safety
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden
brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>
Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Förord

Denna rapport hade inte varit möjlig att genomföra utan det stöd och den hjälp vi fått på vägen. För detta är vi mycket tacksamma.

Först vill vi rikta ett stort tack till Jens Christen Rolfsen, som varit vår handledare på Det Norske Veritas, samt till Ole J. H. Hanssen på Oslo Lufthavn. Tack för att Ni gav oss möjligheten att skriva detta examensarbete.

Våra varmaste tack riktas till personalen på OSL som har bidragit med värdefull hjälp och gjort arbetet med denna rapport både intressant och lärorikt. Utan er hjälp hade denna rapport varit omöjlig att genomföra. Ett speciellt tack riktas även till de personer på OSL samt på Klif och Luftfartstilsynet som tagit sig tid till att medverka på de genomförda intervjuerna.

Vi vill tacka Anders Jacobsson, vår handledare på Brandteknik och Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola. Genom handledning i Lund och på distans har du hjälpt oss att hålla fokus i rapporten och kommit med värdefulla kommentarer under arbetets gång.

Sammanfattning

Verksamheter och industrier i samhället åläggs att följa olika bestämmelser och lagar. Detta arbete kräver metoder och åtgärder vilka i sig kan utgöra en grund för konflikter. Åtgärder för att följa en bestämmelse kan reducera möjligheten att fullfölja en annan. En sektor där en sådan konflikt kan förekomma är inom flyget där reduktion av både miljö- och säkerhetsrisker under vintersäsongen kan utgöra en konflikt.

För att en flygplats ska klara av de säkerhetsmässiga kraven under vintersäsongen kan avisningskemikalier behöva användas, då is, snö och slask kan medföra undermålig friktion på start- och landningsbanor. Bruket av dessa avisningskemikalier medför fortsatt god friktion på rullbanorna. Detta innebär att flygplatsen, trots vinterförhållandena, kan behålla en hög säkerhetsnivå. Bruket av kemikalierna kan dock även innebära en miljörisk för de omgivningar där dessa sprids, vilket strider mot flygplatsens mål om att reducera miljörisken. Att reducera miljö- och säkerhetsrisker kan därmed medföra en konflikt för en flygplats i vinterdrift.

Detta arbete har haft Oslo flygplats Gardermoen (OSL) som utgångspunkt. Syftet med arbetet har varit att belysa konflikten mellan reduktion av miljö- och säkerhetsrisker på OSL i dagsläget genom att besvara frågan ”Råder det en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL i dagsläget?”. För att svara på denna fråga har fem intervjuer och ett beräkningsexempel genomförts. Intervjuerna avser att belysa hur den eventuella konflikten upplevs och hanteras av de anställda på OSL. Beräkningsexemplet ger en tydligare bild över hur miljörisken är kopplad till säkerhetsrisken, och vice versa.

Resultatet av intervjuerna och beräkningsexemplet visar på att konflikten är av enbart teoretisk art. Författarna till denna rapport har inte kunnat fastställa en konflikt vad gäller reduktion av miljö- och säkerhetsrisker under vintersäsongen på Oslo flygplats Gardermoen.

Summary

There are different rules and laws which companies and industries in a society must follow. Steps to comply with one law or rule may reduce the ability to comply with another. A sector where such a conflict could occur is in aviation, where the reduction of environmental and safety risks may be in conflict with each other.

To meet the security requirements of an airport during the winter season when ice and snow can cause poor friction on runways, use of de-icing chemicals may be necessary. Using these de-icing chemicals means continued good conditions on the runway, despite the winter weather. This means that the airport's desire to reduce the security risk can be maintained. De-icing chemicals may be an environmental hazard to the surroundings of the runways, which is contrary to the desire to reduce environmental risk as far as possible. To reduce environmental and safety risks can thus cause a conflict for an airport in winter operation.

This master thesis investigates the situation at Oslo airport Gardermoen (OSL). The purpose is to highlight the conflict between the reduction of environmental and safety risks at OSL by answering the question, "Is there currently a conflict between reducing environmental and safety risks at OSL?" To answer this question, five interviews and a calculation example are performed.

The results of the interviews and calculation example both suggest that the conflict that has been highlighted here is strictly theoretical. It is according to the authors of this report not possible to identify a conflict between reducing the environmental and safety risks during the winter season at OSL.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte och frågeställningar	2
1.3	Rapportens uppbyggnad.....	2
1.4	Definitioner och avgränsningar.....	3
1.5	Förkortningar	4
2	Metod.....	5
2.1	Litteraturstudie.....	5
2.2	Intervjuer.....	5
2.3	Beräkningsexempel.....	6
3	Litteraturbakgrund	7
3.1	Konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker	7
3.2	Oslo flygplats Gardermoen.....	8
3.3	Avisningskemikalier.....	10
3.4	Friktion.....	12
3.5	Lagar	13
3.5.1	Utdrag från lagar och tillåtelser.....	15
3.6	Drift av OSL under vintersäsongen	18
4	Intervjuer	21
4.1	Intervju med vaktchef.....	21
4.2	Intervju med sektionsledare på VA-avdelningen.....	23
4.3	Intervju med områdesdirektör.....	25
4.4	Intervju med senioringenjör på Klif.....	27
4.5	Intervju med flygplatsinspektör på Luftfartstillsynet.....	29
5	Beräkningsexempel	31
5.1	Inledning och syfte.....	31
5.2	Definitioner och avgränsningar.....	31
5.3	Metod	33
5.3.1	Underlag för beräkningarna	34
5.4	Beräkningar och resultat.....	37
5.5	Känslighetsanalys.....	40
5.6	Slutsats.....	42
5.7	Analys av underlag till beräkningsexemplet.....	42
5.7.1	Definitioner.....	42

5.7.2	Förenklingar och antaganden.....	43
6	Analys av de genomförda intervjuerna och beräkningsexemplet.....	46
7	Resultat.....	50
8	Diskussion.....	50
8.1	Intervjuer.....	50
8.2	Beräkningsexempel.....	51
8.3	Övrigt.....	52
9	Slutsats.....	54
10	Referenser.....	55
Bilaga A - Intervjufrågor		57
	Frågor ställda till vaktchef.....	57
	Frågor ställda till sektionsledare på VA-avdelningen.....	59
	Frågor ställda till områdesdirektören.....	60
	Frågor ställda till Klif.....	62
	Frågor ställda till Luftfartstilsynet	63
Bilaga B - Ingående värden i Hydrus.....		65

1 Inledning

Detta examensarbete omfattar 30 hp, vilket motsvarar en termins heltidsstudier om 20 veckor. Det utförs av två studenter från Riskhanteringsprogrammet vid Lunds Tekniska Högskola (LTH) som ett avslutande projekt på civilingenjörsstudierna.

Initiativet till detta arbete kommer från Det Norske Veritas (DNV) för att få ökad insikt av hur olika risker förhåller sig till varandra, och hur reducerandet av dessa risker kan innebära konflikt. DNV är en global leverantör av riskhanteringstjänster för industrisektorer såsom olja och gas, sjöfart, energi och luftfart.

Arbetet måste enligt bestämmelser från LTH innehålla en viss riskprofil och detta arbete har haft utgångspunkt i de miljö- och säkerhetsrisker inom flyget som avisningskemikalier och undermålig friktion medför. Med miljörisk menas i detta arbete risken för försämrad grundvattenkvalitet till följd av spridning av de avisningskemikalier som används vintertid vid flygplatser för att upprätthålla god friktion på start- och landningsbanor. Med säkerhetsrisk menas den risk för avakning som är konsekvensen av att ha en undermålig friktion på banorna.

I detta inledande kapitel beskrivs bakgrunden till den konflikt som reducering av miljö- och säkerhetsrisker kan utgöra på en flygplats under en vintersäsong. Vidare specificeras syftet och frågeställningen med detta examensarbete, uppbyggnaden av rapporten, vilka definitioner och avgränsningar som gäller, de förkortningar som används löpande genom rapporten samt en kommentar om det norska språket.

1.1 Bakgrund

Mänskliga aktiviteter påverkar det globala klimatet och har en negativ inverkan på miljön. Med bakgrund i detta har flera globala överenskommelser nåtts och lagar om begränsande av miljöpåverkan införts, vilka ska verka för en reduktion av de aktiviteter och de ämnen som kan utgöra ett hot för miljön. Liknande lagar och bestämmelser finns för att minska säkerhetsrisker. Inom flera sektorer i samhället kan dessa bestämmelser inom miljö- och säkerhetsområdet hamna i konflikt med varandra.

Ett välkänt exempel på en industri där miljöintressen hamnar i konflikt med säkerheten är kärnkraften. Miljövänligare alternativ för elproduktion förespråkas av samhället, vilket motverkar användandet av kolkraft till förmån för vind-, vatten- och kärnkraft. Samtidigt eftersöks en säker energiproduktion. Här tydliggörs konflikten mellan miljö- och säkerhetsrisker i ett stort perspektiv. En annan industrisektor där en sådan konflikt kan föreligga är inom flyget, där skyddet av miljön ställs mot bevarandet av en hög säkerhet.

Flyget är en del av transportsektorn vilken står inför olika utmaningar vad gäller reducering av miljöpåverkan. Flyget medför utsläpp av koldioxid och andra luftföroreningar, buller, påverkan på landskapet samt fragmentering och degradering av naturmiljöer (Banverket, Sjöfartsverket, Vägverket, Luftfartsstyrelsen, 2008). Vidare kan de avisningskemikalier som används vintertid på en flygplats innebära ytterligare negativa effekter för miljön.

Under vintern kan snö, is eller slask lägga sig på landnings- och taxibanor vilket innebär ett problem då friktionen mellan flygplanets hjul och underlaget kan bli undermålig. Detta innebär

en säkerhetsrisk för flyget. För att hantera de säkerhetsrisker som är specifika för vinterdrift kan banaviskemikalier spridas ut på landnings- och taxibanor. Dessa banaviskemikalier skiljer sig från de aviskemikalier som används på själva flygplanet för att avisa vingarna före start. Banaviskemikalierna upprätthåller god friktion på flyglederna så att landning, start och övrig förflyttning kan ske på ett säkert sätt. Vanligen används formiater för detta ändamål (Oslo Lufthavn AS, 2010b). Dessa formiater innebär en miljörisk för omgivningarna till flygplatsen.

Med bakgrund i den miljörisk som aviskemikalierna utgör finns bestämmelser vilka begränsar användandet av dessa på flygplatsen. Att hålla banorna isfria för att upprätthålla en hög säkerhet, samtidigt som det finns begränsningar för hur mycket kemikalier som kan användas, kan skapa en konflikt på en flygplats mellan att reducera både miljö- och säkerhetsrisker¹. Denna rapport utgår från förhållandet på Oslos huvudflygplats Gardermoen (OSL), där hårda premisser för miljön föreligger. Det uppdagades tidigt efter driftstarten av denna flygplats att det förelåg en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker. Denna rapport belyser denna konflikt på OSL i dagsläget. Författarna hoppas att den även ska kunna ligga till grund för vidare diskussioner om hur arbetet med att reducera av miljö- och säkerhetsrisker genomförs på OSL.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med detta arbete är att, genom ett beräkningsexempel samt genom intervjuer, belysa konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker vintertid på Oslos huvudflygplats Gardermoen (OSL) genom att svara på följande fråga:

- Råder det en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker under vintersäsongen på OSL i dagsläget?

1.3 Rapportens uppbyggnad

Denna rapport är uppbyggd i sju huvuddelar: litteraturbakgrund, intervjuer, beräkningsexempel, analys av intervjuer och beräkningsexempel, resultat, diskussion och slutsatser. Litteraturbakgrunden ämnar för det första att ge läsaren en förståelse för att det kan föreligga en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker för en flygplats under en vintersäsong. Här presenteras den bakgrundsfakta och de analyser som delvis ligger till grund för utförandet av detta arbete. Sedan följer i samma huvuddel teori och bakgrundsfakta om OSL, vilket anses vara viktigt då de beräkningsexempel som genomförs i arbetet utgår från de förhållanden som råder på denna flygplats. Påföljande avsnitt beskriver de aviskemikalier som används på OSL samt den teori som ligger bakom friktion och friktionstal på flygbanor. Litteraturbakgrunden fortsätter med en presentation av de lagar som OSL måste förhålla sig till inom ramarna för detta arbete. Detta är nödvändigt då konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker har sin grund i att det finns bestämmelser både vad gäller hänsyn till miljö och hänsyn till säkerhet. Litteraturbakgrunden avslutas med att beskriva den dagliga driften vid OSL då vinterförhållande råder på flygplatsen. Detta görs för att beskriva vilken kommunikation som sker anställda emellan på OSL då flygplatsen sätts i vinterdrift. Det är detta avsnitt som ligger till grund för vilka personer som valdes till intervjuobjekt i senare del av rapporten.

¹ Möte med Ole J H Hanssen och Jens C Rolfsen på OSL 2010-09-09

Efter litteraturbakgrunden presenteras en sammanställning av de fem intervjuer som har genomförts. Intervjuer med följande personer

- Personal på OSL med olika befattning
- Personal på Klima- og forurensningsdirektoriet (Klif) och på Luftfartstilsynet

syftar till att analysera hur konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker upplevs ur olika synvinklar.

Den tredje huvuddelen, beräkningsexemplet, ska tillsammans med de intervjuer som genomförts ligga till grund för den senare diskussion som förs om huruvida det föreligger en konflikt på OSL i dagsläget mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker.

Analys av intervjuer och beräkningsexempel, som utgör den fjärde huvuddelen, diskuterar och knyter samman de olika aspekterna om huruvida det föreligger en konflikt på OSL i dagsläget. Detta avsnitt leder fram till ett resultat, vilket presenteras i efterföljande kapitel.

I diskussionen, som är den sjätte huvuddelen, diskuteras hur intervjuerna och beräkningsexemplet genomförts samt hur denna rapport skulle kunna ses i ett större perspektiv. Allt tillsammans ska sedan vara underlag för de slutsatser som visas i den sista huvuddelen.

1.4 Definitioner och avgränsningar

Med miljörisk menas i detta arbete risken för försämrad grundvattenkvalitet till följd av spridning av de avisningskemikalier som används vid flygplatser för att upprätthålla god friktion på start- och landningsbanor vintertid. Buller, utsläpp till luft och klimatpåverkan ligger därmed utanför ramarna för detta examensarbete.

Med avisningskemikalier avses endast de kemikalier som används för att upprätthålla god friktion på rullbanorna vintertid på OSL. I dagsläget är dessa kemikalier olika former av formiat. De kemikalier som används på flygplanen för att förhindra isbildning på vingarna under flygning är därmed inte fokus i denna rapport, men måste ändå tas en viss hänsyn till. Det sker en diffus spridning av propylenglykol (PG), vilket är den kemikalie som används för att avisa flygplanen innan start, utmed startbanorna då kemikalierester släpper från vingarna och sprids över rullbanornas sidoarealer. Propylenglykolen har en kraftigare miljöpåverkan än vad formiaterna har och kommer därför att bidra till den totala miljörisken som definieras i denna rapport. I beräkningsexemplet har därför hänsyn tagits till bidraget av propylenglykol för att få en mer verklighetstrogen bild av hur kemikalierna inverkar på miljörisken. Denna aspekt förklaras mer i detalj i beräkningsexemplet.

OSL opererar med två rullbanor, en i öster och en i väster. Denna rapport begränsas till att endast behandla användning av avisningskemikalier på den östra rullbanan på OSL. Anledningen till detta är att de infiltrerade kemikalierna på denna sida av flygplatsen, i motsats till den västra sidan, kan innebära en potentiell påverkan på den grundvattenakvifär som är belägen nordost om flygplatsen. De båda rullbanorna antas vara utnyttjade i samma utsträckning, varvid flygaktiviteterna som gäller på hela flygplatsen antas vara dubbelt så många som på östra banan. Med samma resonemang avtas resultaten av säkerhetsrisken kunna extrapoleras till att gälla hela flygplatsen.

Med säkerhetsrisk avses den risk för avåkning som är konsekvensen av att ha en undermålig friktion på banorna. Säkerhetsrisker som ej härstammar från banornas friktionsförhållande tas ej hänsyn till i detta examensarbete. En avåkning ses endast som resultatet av en undermålig friktion. Undermålig friktion innebär här att rullbanan anses som hal och att den inte är säker att använda. Den anses därmed ha en sådan friktion att den borde vara stängd, dvs. friktionen ligger under stängkriteriet.

Om de lagar och regler som OSL ska följa bryts eller om en avåkning inträffar får detta konsekvenser för både miljön och på säkerheten på flygplatsen, men skulle även kunna innebära en ekonomiskt oönskad situation. Dessa aspekter och värdering av tänkbara kostnader ligger utanför syftet med detta arbete.

1.5 Förkortningar

Genomgående i denna rapport används följande förkortningar:

OSL	Oslo Flygplats Gardermoen
DNV	Det Norske Veritas
LTH	Lunds Tekniska Högskola
LHT	Lufthavntjenesten
VA	Grunn og Vann
Klif	Klima- og Forurensingsdirektoriet
LT	Luftfartstilsynet

2 Metod

Detta kapitel redogör för de metoder som har använts för genomförandet av detta arbete. De olika metoderna ger en övergripande bild av konflikten och ligger till grund för att svara på frågan i syftet.

2.1 Litteraturstudie

En litteraturstudie genomfördes inledningsvis till detta arbete för att kartlägga bakgrunden till konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL. Denna bakgrund sammanställs i kapitel 3. Genom att undersöka vilka tidigare kartläggningar som gjorts om konflikten kunde författarna till denna rapport få idéer till hur det egna arbetet skulle utformas.

Litteratursökningen genomfördes i Lunds Universitets Electronic Library Information Navigator (ELIN@Lund), biblioteksdata-baser (Lovisa) och på internet för att hitta relevant information. Elin@Lund användes för att hitta relevanta vetenskapliga artiklar om konflikten och om vinterdrift på flygplatser. Elin@Lund ersattes 2011 med en ny sökmotor, LibHub. Information och fakta inhämtades från rapporter inom ämnet, vetenskapliga artiklar, årsrapporter och information från relevanta hemsidor. Vidare studerades lagar och bestämmelser om miljö- och säkerhetskrav vilka är gällande för flygplatser i Norge.

Genom att få tillgång till rapporter, procedurer och statistik från OSL, kunde information inhämtas som specifikt rör Oslos flygplats Gardermoen. Riskanalyser genomförda av DNV belyste de säkerhetsrisker som finns på OSL och gav författarna en bra grund till att förstå säkerhetens stora betydelse på en flygplats. Mycket av informationen som inhämtats från OSL och DNV ligger till grund för det beräkningsexempel som genomfördes. Materialet gav även en inblick i driftsförhållandena på en flygplats under vintermånaderna. Genom att kartlägga vinterdriften kunde relevanta personer väljas ut för intervju.

2.2 Intervjuer

De intervjuer som genomförts i detta arbete syftar till att utreda hur anställda på OSL ser på konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker. Fem personer intervjuades, tre på OSL och två på tillsynsmyndigheter, ansvariga för miljö respektive säkerhet. Varje intervju varade i ungefär en timme. Frågorna som ställdes utgick från samma mall, men anpassades till varje intervjuobjekt. Det bakomliggande syftet med intervjuerna är dock detsamma. Frågorna som intervjuerna utgick från åskådliggörs i Bilaga A.

Intervjupersonerna valdes med hänsyn till vilka personer som ansågs besitta kunskaper och inneha erfarenhet om den aktuella konflikten. Personerna valdes även för att få en så bred bild som möjligt över konfliktens olika aspekter. På OSL intervjuades en vaktchef, en sektionsledare på VA-avdelningen och en områdesdirektör. Vaktcheferna är de personer på OSL som tar beslut om avisning och ser till att god friktion upprätthålls på rullbanorna. Sektionsledaren är den person som övervakar användningen av avisningskemikalier och sätter in åtgärder för det inte ska ske någon negativ miljöpåverkan. Områdesdirektören har ansvar för stabsområdet Sikkerhet og Miljø och fungerar som en kvalitetschef inom dessa. Intervjuerna av dessa personer anses ge en överskådlig bild av hur konflikten upplevs och hanteras ur olika synvinklar på OSL.

För att undersöka ännu en aspekt av konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL, intervjuades en senioringenjör på Klima- og Forurensingsdirektoriatet (Klif) och en flygplatsinspektör på Luftfartstilsynet. Dessa två personer arbetar med att tillgodose miljö- och säkerhetsintressen på OSL, var för sig. Klif har utfärdat och uppdaterar kontinuerligt utsläppstillåtelsen som reglerar användandet av kemikalier på OSL samt kontrollerar att flygplatsen lever upp till kraven i tillåtelsen. Flygplatsinspektören utövar tillsyn på de norska flygplatserna för att kontrollera att lagar och regler följs.

Att välja intervjuobjekten på detta sätt gjorde det möjligt att skapa en uppfattning om hur hänsyn till två intressen, som i sig står i konflikt med varandra, hanteras på OSL. Sammanfattningar av de fem intervjuer som hölls presenteras i kapitel 4.

2.3 Beräkningsexempel

I rapportens specifika beräkningsexempel analyseras om ett beroende mellan miljö- och säkerhetsrisker kan påvisas under vinterdriften på OSL. Två fall har definierats med olika kriterier för när rullbanorna har undermålig friktion och måste stängas, vilket i exemplet innebär en differens i miljö- och säkerhetsrisk. En skillnad i kemikalieförbrukning mellan de två fallen gör att det är möjligt att analysera hur miljörisken förändras. Skillnaden i miljörisk kan kopplas till skillnaden i säkerhetsrisk, vilket sedan kan ligga till grund för att besvara frågeställningen i detta arbete.

Beräkningsexemplet baseras på den litteratur som inhämtats och på de intervjuer som genomförts. Specifik statistik och data över de geologiska förutsättningarna och vinterdriften på flygplatsen erhöles huvudsakligen från OSL. En datorprogramvara, som erhöles av LTH, användes för att simulera infiltrationen av avisningskemikalier i marken utefter den östra sidan av flygplatsen. De antaganden som gjorts för att genomföra beräkningsexemplet grundas på litteraturstudier, kunskaper inhämtade under civilingenjörsutbildningen samt genom konsultationer med personer med expertkunskap inom området. Beräkningsexemplet presenteras i sin helhet i kapitel 5.

3 Litteraturbakgrund

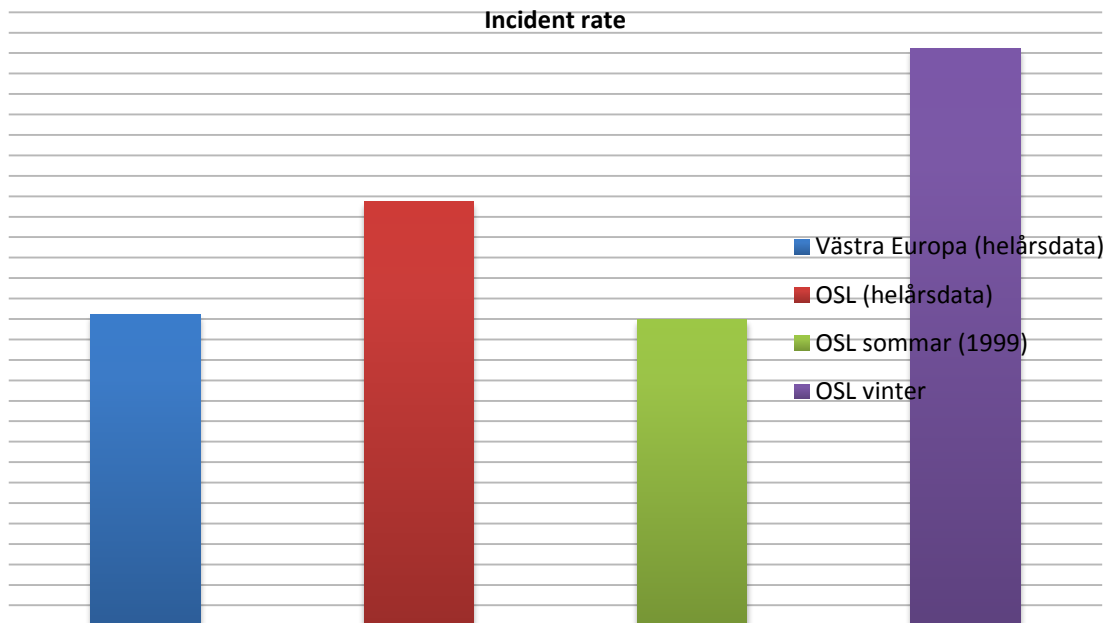
Detta kapitel avser att ge läsaren en bakgrund till rapporten och till den studerade konflikten. Kapitlet bygger till viss del på muntlig information inhämtad vid möten och intervjuer med personal på OSL samt fakta inhämtad från interna dokument på OSL.

3.1 Konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker

Att maximera flygsäkerhet, minimera miljöpåverkan och upprätthålla god regularitet är tre av målen för en flygplats. OSL har i rapporten *Sikker og pålitelig vinteroperasjon av Oslo lufthavn Gardermoen* (TerraMar Prosjektledelse AS, 2000) illustrerat att dessa tre mål inte alltid går hand i hand. Denna rapport för OSL är skriven kort efter driftstarten av flygplatsen 1998 och speglar hur konflikter kunde föreligga mellan att nå dessa mål. I rapporten beskrivs hur medel för att komma närmre ett av målen kan reducera möjligheten att nå ett annat. Dock ser förutsättningarna för de motsättningar och konflikter som då förelåg mellan att nå olika mål något annorlunda ut i dagsläget. Den bakomliggande tanken om att det kan föreligga en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker vid OSL anses dock vara aktuell även i dagsläget. I detta arbete undersöks och analyseras huruvida denna konflikt fortfarande är aktuell på OSL. Regulariteten ligger utanför syftet med denna rapport, varvid denna faktor bortses från.

För läsaren och som bakgrund till detta arbete presenteras nedan resultatet av de analyser som gjordes för OSL kort efter driftstarten. Här redovisas att det i praktiken verkligen kan finnas en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker under vintersäsongen vid en flygplats.

I rapporten från 2000 redogörs för hur säkerheten varierar mellan vinter- och sommar drift för flygplatsen. Analysen som gjordes visar att säkerhetsnivån var betydligt lägre på vintern jämfört med sommaren under den studerade tiden. Säkerhetsnivån mäts i rapporten som antalet incidenter som inträffade under sommar respektive under vintern. Antalet incidenter under vintern var i analysen som gjordes 88 % högre jämfört med sommaren. Denna skillnad förklaras bland annat av de miljömässiga krav som fanns för OSL när rapporten skrevs. De restriktioner som fanns för kemikalieanvändning under vintern gjorde att OSL inte kunde säkra tillfredsställande friktion på rullbanorna, vilket i sig resulterade i en reducerad säkerhetsmarginal under vintersäsongen 98/99 och halva 99/00. Resultatet av analysen redogörs i Figur 1.



Figur 1. Olycksfrekvens per 100.000 avgångar, 1998-2000 (TerraMar Prosjektledning AS, 2000)

Analysen som gjorts för OSL visar att det fanns ett samband mellan kemikalieanvändning och säkerhetsnivå på en flygplats i vinterdrift och detta samband beskrivs innebära en konflikt för flygplatsen. Det är denna konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker som är bakgrunden till syftet med detta arbete. Huruvida denna konflikt råder på OSL i dagsläget ämnas bli diskuterat i följande kapitel. Det är däremot inte avsikten med detta arbete att, som gjordes i rapporten för OSL, presentera antal incidenter för vinter- respektive sommar drift.

3.2 Oslo flygplats Gardermoen

Oslo flygplats Gardermoen (OSL) är sedan driftstarten 1998 Norges, huvudflygplats, då den gamla flygplatsen Fornebu lades ned. Med upp emot 720 start och landningar och ca 60 000 resenärer per dag, är den nordens näst största flygplats efter Kastrup i Köpenhamn (Oslo Lufthavn AS, 2010a).

På området Gardermoen, där OSL nu är beläget, fanns under andra världskriget ett militärt flygfält med en kortare rullbana som senare byggts ut och användes till stor del för charterresor. 1998 öppnades OSL på Gardermoen efter att beslut om att anlägga en ny huvudflygplats hade tagits. Den nya flygplatsen hade nu två rullbanor för start och landning och en ny terminalbyggnad hade uppförts mitt emellan de två banorna. Den östra rullbanan är 2950 m lång och benämns 01R/19L medan den västra är 3600 m och benämns 01L/19R. Båda rullbanorna är 45 m breda. Flygplatsen är antingen i 01-drift eller i 19-drift, vilket innebär att inflygning och start antingen sker från norr eller från söder, beroende på vindförhållandena (Oslo Lufthavn AS, 2010a). För en översiktlig bild över OSL, se Figur 2



Figur 2 Översikt Oslo Lufthavn Gardermoen²

Det statliga bolaget Avinor AS driver majoriteten av Norges flyplatser. Gardermoen är Norges största flygplats och drivs av Oslo Lufthavn AS, som är ett dotterbolag till Avinor (Avinor, 2010). OSLs organisation är uppdelad i två staber och i en linjeorganisation. Staberna består av en organisations- och ekonomistab samt en säkerhets- och miljöstab. Linjeorganisationen består av fyra enheter: terminaldrift, egendom och kommersiell utveckling, flygplatstjänster samt en teknisk enhet. Det är framförallt säkerhets- och miljöstaben samt de två sistnämnda enheterna i linjeorganisationen som berörs i denna rapport. Säkerhets- och miljöstaben fungerar som kontrollerande stab och ansvarar för de ledningssystem i kvalitet, säkerhet och miljö som flygplatsen har. I linjeorganisationen ansvarar flygplatstjänsten för att rullbanorna är fria från snö, slask och is och VA-avdelningen, som tillhör den tekniska enheten, mäter miljöpåverkan av avsningskemikalierna i grundvattnet. Under vintermånaderna utökas flygplatstjänsten med

² Bilder erhållna från OSL 2011-02-16

flertalet säsongsanställda för att klara det extra arbete som krävs för att hålla rullbanorna fria från snö och is.³

Flygplatsen är belägen på en grusavlagring från istiden vilken utgör en stor grundvattenakvifär (ca 100 km²) som är en potentiell framtida dricksvattenkälla. Denna får enligt lagar och bestämmelser inte förorenas av flygplatsens aktiviteter. Då grundvattennivåns högsta punkter löper som en ås under flygplatsen uppstår det ett flöde av grundvatten både åt nordost och åt sydväst. I nordost rinner vattnet ner i grundvattenreservoaren och i sydväst rinner vattnet ut i ett ravinområde (Oslo Lufthavn AS, 2010b). Om de avisningskemikalier som används på flygplatsen infiltrerar till grundvattnet utgör de en fara för grundvattenkvaliteten. Det är den potentiella föroreningen av grundvattenakvifären i nordost som är i fokus i denna rapport. Där är grundvattenytan belägen som minst 10 m under marken.⁴

För att minska den påverkan på miljön som användandet av banavisningskemikalier eventuellt kan leda till har OSL vidtagit motverkande åtgärder. Bland annat har ett impermeabelt membran installerats utmed vissa delar av rullbanorna för att hindra att vattnet rinner tillbaka in under asfalten och orsakar skador. Detta membran bidrar till att infiltrerat kemikalieförorenat vatten måste transporteras en längre tid innan de når grundvattnet vilket medför att en större andel av kemikalierna hinner brytas ner (Oslo Lufthavn AS, 2010a). I kapitel 3.6, Drift av OSL under vintersäsongen, finns en närmare beskrivning av hur OSL arbetar under vinterdrift.

3.3 Avisningskemikalier

Avisningskemikalier används på flygplatser över hela världen för att under vintersäsongen upprätthålla en god friktion på start- och landningsbanor och övriga taxivägar. En undermålig friktion, som skulle kunna vara fallet om avisningskemikalier ej användes, skulle innebära reducerad säkerhet på banorna.

Historiskt sett har urea används som avisningskemikalie på rull- och taxibanor på flygplatser. Urea, som är en syntetiskt framställd organisk kväveförening, smälter isen på rullbanorna genom att sänka fryspunkten. Användandet av urea bidrar dock till att kväve släpps ut i närmiljön vilket kan orsaka övergödning (Nationalencyklopedin, 2010). För att minska utsläppen av kväve i naturen började nya avisningskemikalier att användas, däribland olika former av formiat.

Formiat (HCO_2^-) är den enklaste karboxylatjonen och saltet till myrsyra och är en av det mest miljövänliga kemikalierna för avisning som finns på marknaden, 20 gånger miljövänligare än urea (Oslo Lufthavn AS, 2010a). Formiat avisar på samma sätt som urea, dvs. genom att sänka fryspunkten av vattnet på rullbanan. Vissa avisningsmedel med formiat som verksamt substans kan sänka fryspunkten ända ner till -20 °C. Detta ska jämföras med urea som sänker fryspunkten till ca -10°C, men i vissa fall bara ner till -5 °C (Airport Technology, 2010). Avisningskemikalien fungerar så länge temperaturen är högre än fryspunkten för det kemikaliehaltiga smältvattnet. När isen smälter kommer smältvattnet att spä ut kemikalierna vilket gör att fryspunkten åter kommer att höjas. Även nederbörd ökar utspädningshastigheten. OSL har som regel att inte lägga ut avisningskemikalier på rullbanorna om temperaturen är under -10 °C, för att minska risken för

³ Möte med områdesdirektör på OSL 2010-12-07

⁴ Möte med sektionsledare på VA-avdelning, OSL 2010-12-07

återfrysning. Det är även viktigt att sprida ut en tillräckligt stor mängd formiat så att inte utspädningen blir så pass stor att den smälta isen fryser direkt igen.⁵

I Norge, och i resten av Skandinavien, används en flytande och en fast variant av formiat för avisning av rullbanor, se Tabell 1.

Tabell 1 De två typerna av formiat som används på OSL (Oslo Lufthavn AS, 2009).

Formiat, Fast	Formiat, Flytande
Natriumformiat (granuler)	Kaliumformiat och vatten + korrosionshämmare
Långvarig avisningseffekt	Snabb avisningseffekt

De två varianterna kan användas var för sig eller tillsammans för att uppnå önskad effekt.⁶ Vid samtidig användning sprids den fasta varianten ut på isskorpan och skapar små hål ner till asfalten varefter den flytande fasen sprids ut och kan rinna igenom och bryta ner isskorpan. Det smälta vattnet bör sedan avlägsnas så fort landnings- och taxibanorna är tillgängliga så att risken för återfrysning minimeras (Oslo Lufthavn AS, 2009). Avisningskemikalier kan användas av flera olika anledningar. Förutom att smälta och avlägsna en redan uppkommen ishinna kan kemikalier användas i förebyggande syfte. En våt rullbana kan behandlas med kemikalier för att förhindra att den fryser och om ett utlägg av kemikalier sker innan ett snöfall kan det motverka att snön fäster på asfalten (Oslo Lufthavn AS, n.d.).

Fördelarna för flygplatsen med att använda avisningskemikalier är många ur säkerhetssynpunkt, men ur miljösynpunkt är kemikalierna ett problem. Formiater har främst en miljöpåverkan i form av att syre förbrukas när ämnet bryts ner. Ett högt chemical oxygen demand (COD) gör att det finns risk för att syrebrist i mark och vatten uppstår när bakterier bryter ner ämnet. Formiat har ett förhållandevis lågt COD, 0,10 - 0,24 g O₂/g formiat, jämfört med föregångaren urea och den glykol som används för avisning av flygplanen (Oslo Lufthavn AS, 2009). Formiat innehåller inte klor, kväveföreningar eller andra ämnen som är skadliga för miljön. Formiaterna utgör dock en risk för mark och vatten kring flygplatsen. När kemikalierna är utlagda på rullbanorna kommer största delen att följa med smältvattnet ner i ytvattenbrunnar för att sedan ledas iväg för rening. Den andel av kemikalierna som infiltrerar i marken runt rullbanan bryts ner på vägen genom markens omättade zon. En del av kemikalierna kan, beroende på hur stor transporten av vatten och mängden kemikalier är, komma att transporteras ner till grundvattnet och kan där innebära en potentiell påverkan på grundvattenkvaliteten. Det är denna påverkan på grundvattnet som OSL, enligt bestämmelser, måste förhindra.

På Gardermoen finns en utsläppstillåtelse som är utfärdad av Klima- och forurensningsdirektoratet (Klif) vilken begränsar omfattningen av flygplatsens miljöpåverkan. För avisningskemikalier definierar utsläppstillåtelsen hur höga koncentrationer som maximalt får uppmätas i grundvattnet. Denna högsta koncentration får mätas upp i grundvattnet under vintersäsongen är enligt Klif 15 mg per liter, mätt i propylenglykolekvivalenter (PG-ekvivalenter) (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2008). Att den maximalt tillåtna koncentrationen är

⁵ Möte med vaktchef på OSL 2010-12-07

⁶ Möte med vaktchef på OSL 2010-12-07

definierad i PG-ekvivalenter beror på att det är denna ekvivalens som motsvarar den gemensamma faktorn för ban- och flygavisningskemikalier. Att använda flygavisningskemikalier är, precis som användningen av banavisningskemikalier, nödvändigt för att öka säkerheten under vinterdrift. Användningen av dessa ligger dock utanför syftet med denna rapport, men tas ändå viss hänsyn till i Beräkningsexemplet då de utgör en del av den koncentration av kemikalier som infiltrerar i marken. Med tanke på inblandningen av flygavisningskemikalier i de banavisningskemikalier som infiltrerar i marken är utsläppstillåtelsen angiven i PG-ekvivalenter. Omräkningen av formiat till PG-ekvivalenter redovisas i kapitel 5.4.1.

Tillåtelsen reglerar hur höga koncentrationen som får detekteras i grundvattnet. Det är OSLs ansvar att se till att denna koncentration inte överstigs. De har därför satt en gräns att de på rullbanorna endast får bruka kemikalier med en total COD på 100 ton under en vintersäsong. Detta motsvarar drygt 700 000 liter eller ca 450 ton formiat. Detta värde har en inbyggd säkerhetsmarginal för eventuella oförutsedda behov och för att kompensera för det extra bidrag av COD som den diffusa spridningen av glykol från startande flygplan medför (Oslo Lufthavn AS, 2009; TerraMar Prosjektledelse AS, 2000)

3.4 Friktion

Föregående stycke presenterade de banavisningskemikalier som används vintertid på OSL för att upprätthålla god friktion. Att upprätthålla god friktion på alla flygtrafikleder på flyplatsen är viktigt utav tre anledningar:

- inbromsning efter landning (eller efter avbruten avgång)
- styrförmågan på banan
- för att hjulen snabbt ska komma i rotation vid nedsättningen (Havarikommisjonen for sivil luftfart, 2001).

Om friktionen är otillräcklig på banorna finns det risk för att flygplan hamnar utanför färdlederna, vilket definieras i denna rapport, specifikt i Beräkningsexemplet, som en avåkning.

Under vinterförhållande på flygplatsen krävs det extra insatser för att upprätthålla god friktion. Vinterförhållande definieras här som de omständigheter då det ligger snö, is eller slask på banorna. Mest kritiskt är då temperaturen pendlar runt noll grader. Det är vid en nollgradig temperatur som kemisk halkbekämpning ofta behövs (Luftfartsverket, 2004). Målet för all aktivitet och de insatser som sätts in under vinterförhållande är att uppnå ”svarta banor”. Detta beskriver situationen då ingen nederbörd eller is ligger på färdvägarna där flygplan förflyttar sig, vilket i sin tur innebär en reducerad säkerhetsrisk (Havarikommisjonen for sivil luftfart, 2001).

För att veta vilket friktionsförhållande som råder vid en aktuell tidpunkt så mäts friktionen kontinuerligt under vinterdrift. Friktionen på banorna mäts av den flygplatspersonal på OSL som tillhör Lufthavnstjenesten. Mätningarna görs med bil vilken har speciell utrustning för detta. Det är viktigt att flygplatserna är utrustade med bästa möjliga och moderna utrustning för att mäta friktionen på banorna. Detta gäller även de metoder och redskap som utnyttjas för att avlägsna föroreningar såsom snö och is från banorna (Havarikommisjonen for sivil luftfart, 2001).

Målet med friktionsmätningarna är att se vilket friktionstal (μ) som för det specifika tillfället gäller och att sedan värdera om extra insatser behöver göras för att bibehålla en god friktion.

Friktionstalen mäts på tre olika delar av banan vilka sedan förmedlas till piloten. Det är flygplatsens ansvar att sörja för att mäta friktionen, eventuellt behandla banorna med preparat som ökar denna och sedan att kommunicera uppmätta friktionsvärden till piloterna. De friktionsvärden som rapporteras används av flygbesättningen för att välja en så korrekt landnings- och bromsteknik som möjligt. Det är också deras ansvar att ta hänsyn till eventuell vind, tillgänglig banlängd och banbredd samt flygtypen de flyger. Det är av stor vikt att de värden de blir tilldelade av Lufthavstjenesten (LHT) är uppdaterade och relevanta för de förhållanden som råder för den aktuella banan (Havarikommissionen för sivil luftfart, 2001).

Friktionstalen är klassade efter hur god friktionsnivå de motsvarar. De tilldelas en beskrivande siffra för att indikera denna friktionsnivå. Vilken indelning av friktionstalen som är aktuell samt vilken friktionsnivå och beskrivande siffra dessa motsvarar återges i Bestemmelser for sivil luftfart, BSL E 4-2, se Tabell 2 (Samferdseldepartementet, 2010).

Tabell 2. Bestämmelser för friktionsnivå för olika friktionstal enligt BSL E 4-2 (Samferdseldepartementet, 2010).

Beskrivande siffra	Friktionsnivå	Motsvarande friktionstal (μ)
5	God	>0,4
4	Medelgod	0,36-0,39
3	Medel	0,30-0,35
2	Medeldålig	0,26-0,29
1	Dålig	<0,25
9	Kan ej beräknas	

När friktionen anses undermålig stängs flygplatsen. Detta sker vid ett specifikt friktionstal. Detta stängkriterium, specifika friktionstal, kan definieras olika vid olika flygplatser. På OSL är det definierat ett friktionstal på 0,25 vid vilket flygplatsen stängs. Som synes i Tabell 2 anses friktionsnivån vid detta friktionstal som dålig.

3.5 Lagar

Historiskt sett har flyget alltid haft säkerheten som högsta prioritet. Aktörer inom branschen är oerhört säkerhetsmedvetna och alla resor med flyg är reglerade i detalj, vilket tillsammans innebär att säkerhetsnivån inom luftfarten är väldigt hög. På grund av denna starka tradition, med hög säkerhet som högsta mål, har säkerheten inte varit föremål för avvägningar gentemot andra transportpolitiska mål, såsom mot exempelvis miljömål. Detta synsätt har under den senaste tiden börjat förändras i takt med att miljöfrågor fått allt större betydelse. Luftfarten har i allt större utsträckning blivit påbjudet att analysera och ta hänsyn till miljörisker på ett mer övergripande sätt än vad tidigare var fallet (Andersson & Vedung, 2010). För flygplatser i allmänhet har detta i vissa delar av verksamheten inneburit att det uppstått konflikter mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker. Dessa konflikter finns som en följd av de lagar som styr säkerhets- och miljöarbetet. De lagar som gäller för miljö och säkerhet på en flygplats samt utdrag från dessa vilka anses relevanta inom området för detta arbete, presenteras i detta kapitel.

I Norge är det Luftfartstilsynet, Civil Aviation Authority Norway, som förvaltar de lagar vilka gäller för norsk civil luftfart. Luftfartstilsynet arbetar med att säkerställa en hög nivå på säkerhets- och miljöarbetet. Detta görs bland annat genom att ha en god översikt över nationella och

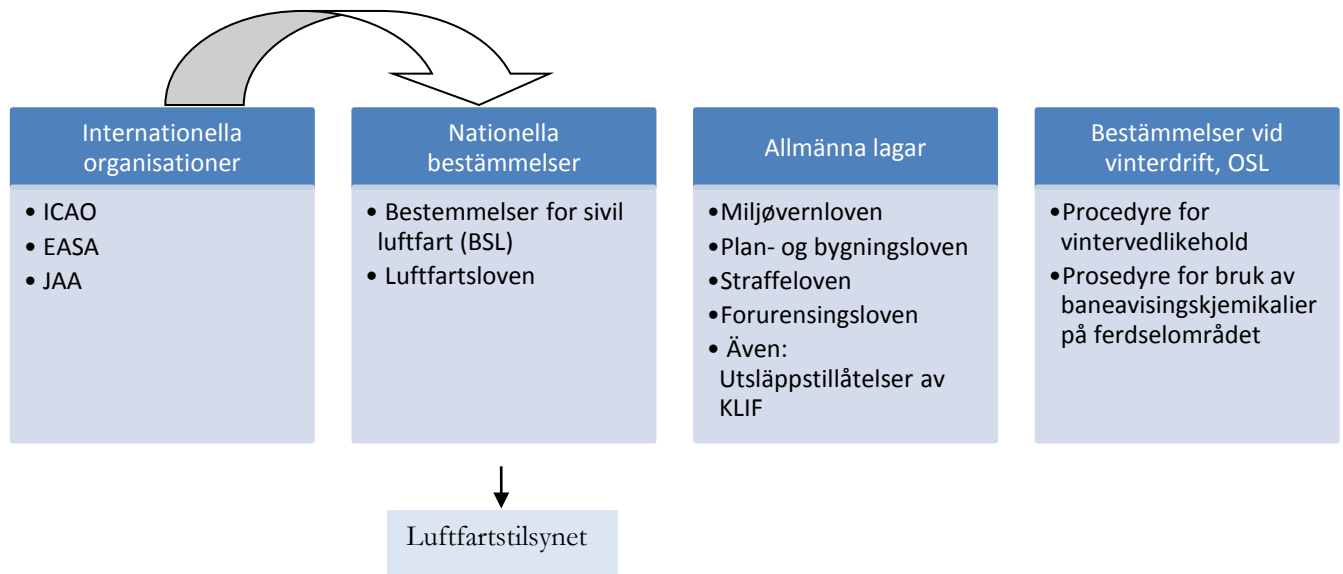
internationella lagar. Bestämmelserna från Luftfartstilsynet finns till största delen beskrivna i Luftfartsloven och i Bestemmelser for sivil luftfart (BSL). Underlaget till dessa norska lagar är till merparten hämtade från de internationella organisationerna International Civil Aviation Organisation (ICAO), European Aviation Safety Agency (EASA) och Joint Aviation Authorities (JAA) (Luftfartstilsynet, 2010).

Utöver lagarna utvecklade av de internationella organisationerna måste flygväsendet förhålla sig till allmänna nationella lagar. För norsk luftfart finns det bestämmelser för flyget beskrivna i Plan- og bygningsloven, Forurensingsloven, Miljøvernloven och straffeloven (Luftfartstilsynet, 2010). I många fall finns det även lokala bestämmelser, från exempelvis de kommuner som ligger i anslutning till flygplatsen, vilka måste tas i beaktande. För OSL är det aktuellt med de kommunala bestämmelser som finns inom kommunerna Ullensaker och Nannestad (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2008). Vidare kan lokala förhållanden innebära restriktioner för en flygplats. För OSL är det specifikt den grundvattenakvifär som löper under flygplatsen som är av betydelse. Att denna akvifär är belägen under OSL är av betydelse för definitionen av miljörisk i detta arbete och speciellt för beräkningarna i det beräkningsexempel som genomförs.

För OSL är det, utöver nationella lagar, aktuellt att ha god kännedom om vilka extra krav och procedurer som gäller då det råder vinterförhållande på flygplatsområdet. I Beräkningsexemplet används en definition om en vintersäsong som råder under 150 dagar på ett år, vilket anses vara en betydande andel av året. Under vintern ställs höga krav på flygoperatörer då väderförhållande är sämre än under motsvarande sommarförhållande. Det är därför som det under vintern kan vara nödvändigt att använda banaviskningskemikalier för att upprätthålla god friktion. Det finns upprättat speciellt utformade bestämmelser för dessa omständigheter, Procedurer for vintervedlikehold och Prosedyre for bruk av baneaviskningskemikalier på ferdselområdet (Samferdselsdepartementet, 2010). Tillsammans med den presentation om Drift av OSL under vintersäsongen som ges i detta arbete, ligger dessa procedurer som underlag för vilka personer som valdes att bli intervjuade i denna rapport.

I tillägg till de lagar som gäller för OSL och de speciella bestämmelser vilka gäller för vinterdrift, måste flygplatsen ansöka om speciell tillåtelse från Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif). Klif är den norska organisation, tidigare Statens Forurensningstilsyn (SFT), vilken driver föroreningspolitiken i Norge och agerar som vägvisare, övervakare och förvaltare av en bättre miljö. Organisationen arbetar bland annat för att reducera spridningen av hälso- och miljöfarliga ämnen, uppnå en enhetlig och ekosystembaserad havs- och vattenhantering samt för att reducera utsläpp av avfall. Det är även Klif som ger tillåtelser, ställer krav och sätter gränser för utsläpp samt bedriver tillsyn för att dessa utsläppstillåtelser följs. Det är Klif som har upprättat utsläppstillåtelsen som gäller för OSL. Denna tillåtelse gäller för generell flygplatsverksamhet och tillåter hantering av ytvatten, vilket är förorenat med bland annat banaviskningskemikalier, samt ospecifika utsläpp till närliggande vatten. Det är i utsläppstillåtelsen från Klif som det specificeras vilka koncentrationer av aviskningskemikalier som det får finnas spår av i grundvattnet (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2008). Specificering av denna tillåtelse är av betydelse för Beräkningsexemplet.

För en samlad bild över vilka lagar som en norsk flygplats lyder under, se Figur 3. De lagar och den utsläppstillåtelse med relevans för syftet med detta arbete presenteras ytterligare i följande stycken.



Figur 3. Sammanfattning av de bestämmelser som gäller för en norsk flygplats. Bestämmelser för vinterdrift är utformade speciellt av OSL.

3.5.1 Utdrag från lagar och tillåtelser

I detta stycke framgår det vilka lagar, bestämmelser och tillåtelser som ligger till grund för säkerhets- respektive miljöförpliktelser inom norsk flygfart. Det är med grund i dessa som en eventuell konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker kan uppdagas. Avgränsningarna för säkerhets- och miljöaspekterna i detta arbete har presenterats i inledningen till denna rapport. Det är därför endast de lagar som gäller denna avgränsning som presenteras.

3.5.1.1 Bestemmelser for sivil luftfart (BSL)

Det är Luftfartstilsynet som förvaltar och utvecklar BSL. Vissa av reglerna i detta regelverk är specifika för norska flygplaster medan andra är tväreuropiska (Luftfartstilsynet, 2010). Lagar i BSL är indelade i olika sektioner, där speciellt BSL E – serien (Bestemmelse om luftfartsanlegg og bakketjeneste) är av intresse för konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker. I synnerhet är BSL E 4-1 samt BSL E 4-2 är intressanta i bemärkelsen att de innehåller bestämmelser som kan utgöra en grund till den konflikt som ämnas bli diskuterad i denna rapport. Nedan följer därför utdrag ur dessa två föreskrifter.

BSL E 4-1 "Forskrift om bakketjeneste"

- "Flyplassjefen skal stenge hele eller deler av flyplassen for trafik under forhold som medfører risiko for flytrafikken"
- "...skal i kvalitetssystemet innarbeide et system for sikkerhetsstyring som skal sikre at flyplassens anlegg og bakketjeneste blir kontinuerlig forbedret med sikte på å forhindre luftfartsulykker og hendelser og anslag mot luftfartens sikkerhet"

- ”Ved alle aktiviteter skal forholdet til det ytre miljø ivaretas. Nødvendige tillatelser på forurensningsområdet skal være innhentet og ingen forurensende aktivitet skal igangsettes uten tillatelse fra flyplassjefen”

BSL E 4-2 ”Forskrift om plasstjeneste”

- ”Overflaten på rullebanen skal vedlikeholdes slik at det er god friksjon og lav rullemotstand”
- ”... skal det rapporteres til lufttrafiktjenesten dersom rullebanen kan være glatt fordi den er våt”
- ”Det skal gjennomføres slike tiltak for vannavrenning at det sikrer tilstrekkelig friksjon under de nedbørsforhold flyplassen tillates brukt”
- ”På store flyplasser skal rullebaner, taksebaner og oppstillingsplattformer holdes fri for snø, is, slaps, vanddammer, olje, gummiavsetninger og andre forurensninger. Dette skal fjernes så hurtig og grundig som mulig for å hindre at de bygger seg opp. På store flyplasser skal kjemikalier eller sand benyttes når det har positiv effekt”
- ”Taksebaner og oppstillingsplattformer skal holdes fri for snø, slaps, is og andre forurensninger slik at luftfartøy kan manøvreres sikkert”
- ”Ved bruk av kjemikalier på ferdselsområdet skal bruken i minst mulig grad medføre korrosjon på luftfartøy eller annen unødig negativ effekt”
- ”Snø, slaps og is skal fjernes fra rullebanene så hurtig som mulig”
- ”Taksebanene skal holdes fri for snø, slaps og is i den grad det er nødvendig for at luftfartøyene kan takse sikkert”
- ”Vedlikehold av overflaten på rullebanene skal sikre god friksjon, jf. BSL E 4-2 § 8 andre ledd. For å bedre friksjonen brukes mekanisk behandling, sand/eller kjemikalier. På store flyplasser skal det om nødvendig brukes kjemikalier dersom det har positiv effekt”
- ”Bruk av kjemikalier som kan ha korroderende eller andre negative effekter på luftfartøyer og miljøet bør unngås. Valg av kjemikalier baseres på en helhetsvurdering med sikkerhet som viktigste hensyn”

3.5.1.2 Tillåtelsen från Klif

Tillåtelsen som OSL har från Klif innehåller både generella förpliktelser gentemot miljön och bestämda utsläppstillatelse. Tillåtelsen som den är formulerad nu gäller från och med 01.01.2009. Det är tillåtelsen från Klif ligger till grund för definitionen av miljörisk i detta arbete och speciellt för de beräkningsexempel som genomförs. Följande utdrag är relevanta ur denna tillåtelse:

- ” All forurensning fra virksomheten, herunder utslipp til luft og vann, samt støy og avfall, er isolert sett uønsket. Selv om akseptverdiene holdes innenfor fastsatte grenser, plikter OSL å redusere sine utslipp så langt dette er mulig uten urimlige kostnader”
- ”OSL plikter å ha internkontroll for sin virksomhet i henhold til gjeldene forskrift..”
- ”OSL plikter til enhver tid å ha oversikt over alle aktiviteter som kan medføre forurensning og kunne redegjøre for risikoforhold”

- ”Lufthavnen skal regelmessig vurdere ulike alternativer for drifts- og rensemetoder til vann. Bedriften skal foreta en fortløpende vurdering av best tilgjengelig teknologi for å minimere utslipp”
- ”Grunnvannet under flyplassen skal sikres mot varig påvirkning av utslipp fra flyplassen. Akseptgrenser for grunnvann skal sikre at det ikke pågår spredning av forurensede komponenter med grunnvannet videre til øvrige vannresipienter”
- ”Grunnvannet skal ha tilsvarende kvalitet som referansetilstand”
- ”Formiatholdig overvann (fortynnet baneavisingstvaeska) skal ledes til godkjent renseanlegg eller infiltreres til grunn i størst mulig grad og brytes ned der”
- ”Avrenning av overflatevann fra bedriften utendørs arealer skal håndteres slik at det medfører minst mulig skade eller ulempe for miljøet”
- ”Kjemikalier og råstoffer som ved sine egenskaper og sin anvendelse kan medføre skade på helse og miljø, skal så langt som mulig søkes erstattet med alternativer som medfører mindre risiko for slike skader”
- ”OSL skal ha prosedyrer som sikrer at det mest miljøvennlige avsiningskjemikalierna benyttes ved lufthavnen”
- ”Det skal foreligge en miljørisikoanalyse av OSLs virksomhet... Bedriften ska vurdere resultatene i forhold til akseptabel miljørisiko”
- ”OSL skal ha prosedyrer som sikrer at det mest miljøvennlige avisingkjemikaliene benyttes ved lufthavnen”
- ”OSL skal til enhver tid ha et kontroll- og overåkingsprogram for utslipp til grunnvann og vassdrag”
- ”Bedriften skal gjennomføre representative målinger og beregna utslipp til grunnvann og overvannsnett, slik at de blir representative for virksomhetens faktiske (diffuse) utslipp”
- ”Glykolholdig vann som dryper av flyene ved avgang, og som spres til øvrige arealer rundt flyplassen anses som diffus spredning. Det skal legges til rette for naturlig nedbrytning i grunn og grunnvann”

I tillåtelsen från Klif är den maximalt tillåtna koncentrationen av propylenglykolekvivalenter i grundvattnet under vintersäsongen definierad, se Tabell 3.

Tabell 3. Acceptansgränsvärde för propylenglykolekvivalenter i grundvattnet under respektive utanför vintersäsong (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2008).

Användningsområde	Utsläppskälla	Ämne	Acceptansgränser (mg/l)		Gällande från
			Vintersäsong	Ej vinter-säsong	
Avisningsplattform, Rull- och taxibanor	Flyg- och anavisning	Propylenglykol-ekvivalenter	15	<0,5	15.10.01

3.5.1.3 Prosedyre for vintervedlikehold

”Prosedyre for vintervedlikehold” har utviklats for å opprettholde flygsikkerheten og for å sikre at de miljøkrav som finnes ikke overskrides under vinterdrift. Dermed baseres mye av teksten i prosedyren på de bestemmelser som finnes angitt i BSL-serien, som presenteres ovenfor. For dette arbeid er følgende utdrag fra denne prosedyre relevante, utover de spesifikasjoner som finnes fra BSL:

- ”Flyging under vinterforhold stiller store krav til utførelse av vintervedlikeholdet, og det er OSLs policy å holde snø, slaps og is borte fra ferdseområdet slik at luftfartøy kan takke og manøvrere sikkert”
- ”Når forholdene er så dårlig at det kan være fare for at sikkerheten for flyene ikke er ivarettatt, er det vaktchefens ansvar i samråd med vakthavende supervisor i tårnet å stenge hele eller deler ferdseområdet”
- ”Det skal alltid søkes preparert slik at bremseeffekten blir best mulig. For å bedre friksjonen benyttes mekanisk behandling, sand / eller kjemikalier”

3.6 Drift av OSL under vintersesongen

Vintertid stiller været store krav på flyplasser rundt om i verden. Snø, is og slask som legger seg på flygledene må avlages så at en god friksjon kan opprettholdes. Snørydding, avisning og sanding er de vanligste tiltakene som settes inn i vintertid for å kunne holde tilstrekkelig friksjon på rullbanene. Om ikke tiltakene rækker for å holde rullbanene sikre stenger flyplassen dem til dess at friksjonen er tilstrekkelig igjen.⁷

Når vintersesongen begynner på Gardermoen skal flyplassen stilles om til vinterdrift. Dette innebærer at centralområdet (ytorna rundt terminalbyggnaden) og avisningsplattformene skal beredes for oppsamling av yt vann og andre væsker, som avisningsvæsker. Omstillingen skal skje innen avisningskjemikalier får brukes, som gjelder både avisning av flyplanet og av rullbanene (Oslo Lufthavn AS, 2009). Allt yt vann kommer da, istedet for å infiltrere i marken, ledes bort til store bassenger der konsentrasjonen av kjemikalier overvakes innen vannet ledes videre for reining. På avisningsplattformene samlas væske inneholdende propylenglykol opp og sendes til återvinning under vinterdriften. Det er vaktchefen som skal se til at flyplassen er omstilt til vinterdrift innen kjemikalier brukes. Det tar ca en time å stille om flyplassen i vinterdrift da det er mange ventiler som må åpnes manuelt. Derfor er det viktig at vaktchefen forviser seg om at alt er omstilt innen avisningen kan begynne.⁸

Når flyplassen er stilt i vinterdrift kan vaktchefen bruke kjemikalier for å oppnå tilfredsstillende friksjon. Formiat er den avisningskjemikalie som kan brukes for dette syfte. Det er vaktchefen som tar beslutning om avisning og kjemikalieutlegg. En normal avisning motsvarer ca 4000 liter avisningsvæske (formiat) og den normale mengden per ytenhet er 30 g/m² (15-40 g/m²).⁹ Mengden avisningskjemikalie kan variere etter behov. Konsekvensen av å redusere mengden kjemikalier er dock en relevant aspekt i konflikten. Et utlegg med en mindre mengde kjemikalier kan visstnok smelte bort is, men smeltvannet kommer raskt ut

⁷ Møte med vaktchef på OSL 2010-12-07

⁸ Møte med seksjonsleder på VA-avdelingen, OSL 2010-12-07

⁹ Møte med vaktchef på OSL 2010-12-07

kemikalierna så att fryspunkten återigen stiger över marktemperaturen. Detta gör att den smälta isen fryser på nytt och en ny avisning måste påbörjas.¹⁰

Kemikalier är inte den enda metoden för att upprätthålla god friktion under vintersäsongen. Vaktchefen säger under intervjun, vilka presenteras i kapitel 4, att kemikalier inte är den enda lösningen på problemet med undermålig friktion, utan endast ses som ett hjälpmedel. Snö, slask och is avlägsnas i största möjliga mån mekaniskt med hjälp av plogbilar och metallborstar. Som ett komplement eller alternativ till detta kan kemikalier användas för att få bort den sista tunna isskorpan. Sand kan också användas för att öka friktionen. Denna kan värmas eller användas i kombination med kemikalier så att den fäster i isen på rullbanan och inte blåses iväg i flygplanens jetmotorer. Samtliga tre sätt används under vintern på OSL för att uppnå god friktion samtidigt som kemikalieanvändningen begränsas (Oslo Lufthavn AS, n.d.).

Även om kemikalier används för att upprätthålla god friktion på rullbanorna, finns det tillfällen då de inte lämpar sig att användas. Under nederbörd används endast undantagsvis kemikalier för att avisa rullbanorna (Oslo Lufthavn AS, 2009). Om avisning sker innan nederbörden har upphört finns det risk att kemikalierna spås ut och att rullbanorna återfryser. Under nederbörd kan istället plogning ske och sand kan användas för att uppnå god friktion.

Sand som används ska avlägsnas från rullbanorna så snart den inte längre anses nödvändig. Det är viktigt att sanden tas om hand då den kan innehålla kemikalier, däckrester och andra substanser som har negativ inverkan på miljön. Användning av sand ska ske så att det inte uppstår skador på flygplanen eller utrustning. Även användning av kemikalier får inte orsaka korrosion eller skador på flygplanen och valet av kemikalie ska baseras på en helhetsbedömning med säkerheten som högsta prioritet.¹¹

Avisning kan påbörjas när friktionsmätningarna uppvisar genomsnittliga värden under 0,40 på rullbanan eller när risk för isbildning finns. På taxibanorna är samma kriterium 0,35. Friktionen mäts med specialutformade bilar och tar upp värden på friktionen på centrumlinjen och på var sida om denna. Målet som OSL har är att ha ”svarta banor”, dvs. isfria banor med god friktion, genom hela vintersäsongen (Oslo Lufthavn AS, 2009).

Att som vaktchef ta beslut om vilken metod som ska användas för att säkra friktionen på rullbanorna kräver erfarenhet. Det är många aspekter som ska tas hänsyn till. Till hjälp har vaktchefen olika interna procedurer som är framtagna av OSL och som specificerar arbetsgången under vinterdrift. Några av dessa presenteras i avsnittet om lagar ovan. Vaktchefen ska kontinuerligt dokumentera och rapportera uppmätta friktionstal och förbrukade mängder kemikalier. Kontakt ska ske mellan vaktchefen och direktören för Lufthavnstjenesten (LHT) när det anses vara behov för fler än ett utlägg per dygn. Kontakt ska även ske mellan vaktchef och avdelningen för Plassvedlikehold då kemikaliekvoterna överstigs. Den senare avdelningen ska sedan vidarebefordra informationen till VA-avdelningen så att de kan ta beslut om eventuella motverkande åtgärder ska sättas in (Oslo Lufthavn AS, 2009).

VA-avdelningen har ansvar för allt vatten som flödar under flygplatsen. Under vinterdriften är det dem som ansvarar för att allt kemikalieförorenat vatten samlas upp och leds iväg för rening.

¹⁰ Möte med vaktchef på OSL 2010-12-07

¹¹ Möte på OSL 2010-11-03

Förutom uppsamlingen av ytvatten sätter VA-avdelningen in åtgärder för att minska kemikaliernas negativa påverkan på miljön. Åtgärderna kan exempelvis vara att gödsla sidoarealerna utmed rullbanorna, vilket kan göras på vintern, eller forsla bort förorenad snö och samla upp smältvattnet för rening. Kontinuerliga mätningar görs i grundvattenbrunnar och vattendrag för att övervaka koncentrationen kemikalier i mark och vatten. Många av VA-avdelningens uppgifter under vinterdriften görs för att skydda grundvattenakvifären mot förorening och för att OSL ska klara kraven uppsatta i utsläppstillåtelsen (Oslo Lufthavn AS, 2009).¹²

För att få en bra bild av vinterdriften på OSL och hur flygplatsen arbetar med miljö- och säkerhetsrisker har interna procedurer studerats och utifrån dessa, samt efter förslag från OSL, har relevanta intervjupersoner valts ut. Det som framkom ur intervjuerna presenteras i kapitel 4.

¹² Möte med sektionsledare på VA-avdelningen, OSL 2010-12-07

4 Intervjuer

Som en del av underlaget till detta arbete har fem intervjuer genomförts. Intervjuobjekten valdes med hänsyn till vilka personer som ansågs besitta kunskap och inneha erfarenhet om den eventuella konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker. Intervjuer har genomförts med tre personer på OSL; en vaktchef, en sektionsledare från VA-avdelningen och en områdesdirektör samt med en senioringenjör på Klif och en flygplatsinspektör på Luftfartstilsynet. Att välja intervjuobjekten på detta sätt möjliggjorde att författarna fick en insikt i hur hänsyn till två intressen, som i sig kan stå i konflikt med varandra, hanteras på olika nivåer på OSL. Klif och Luftfartstilsynet valdes som komplement till personal på OSL då dessa verksamheter arbetar med att tillgodose miljö- och säkerhetsintresse var för sig. De personer som valdes till intervju representerar i detta arbete de uppfattningar som råder på OSL, men det bör poängteras att andra åsikter kan förekomma då antalet intervjuobjekt är begränsat.

Det primära syftet med samtliga intervjuer var att analysera hur intervjuobjekten ser på konflikten mellan att reducera både miljö- och säkerhetsrisker. Frågor ställdes därför med avsikten att avgöra vad som ansågs vara högsta prioritet, hur intervjuobjekten förhöll sig till personal från andra avdelningar med andra intresseområden, vilka åtgärder som vidtagits för att reducera riskerna samt för att bedöma hur insatta intervjuobjekten är i de olika lagar och krav som finns för miljö och säkerhet.

Frågorna som intervjuerna baserades på åskådliggörs i Bilaga A. Frågorna anpassades till varje intervjuobjekt och är därmed något olika i karaktär mellan de intervjuade. Det bakomliggande syftet med intervjuerna är dock detsamma. De bokstavliga och exakta svaren, såsom de uttrycktes vid intervjutillfällena, har valts att inte visas i sin helhet i detta arbete. Författarna har istället valt att återge intervjuerna som sammanfattningar, där de viktigaste aspekterna för syftet med denna rapport återges. Sammanfattningar av de fem intervjuer som hölls presenteras nedan. Efter varje sammanfattning redogörs det viktigaste aspekterna som framkommit under intervjun i punktform.

4.1 Intervju med vaktchef

Vaktchefer på OSL ansvarar för att se till att samtliga transportleder, inklusive rullbanorna, är i gott skick vad gäller rådande friktion på underlagen. Detta kan innebära mycket arbete på vintern då nederbörd i form av snö och is kan lägga sig på banorna. Ett gott skick innebär att banorna är säkra, vilket i sig definieras som att tillräcklig friktion råder på banan för att planen ska kunna ta av och landa säkert. Tillräcklig friktion är i sin tur definierat som ett friktionstal (μ) över 0,3.

Då friktionstalet, som mäts regelbundet då vädret är sådant att avisning är aktuellt, hamnar under 0,4 för rullbanorna och 0,35 för taxibanorna, måste vaktchefen samla sitt lag och vidta åtgärder för att behandla banan. Behandling innebär mekanisk behandling (snöröjning, borstning etc.), utläggning av sand eller i vissa fall kemikaliespridning. Det är därmed vaktchefen som tar beslutet om och i så fall vilken mängd kemikalier som ska användas. Vid aktuella tillfällen för avisning mäts friktionen på banan varefter denna behandlas och friktionen mäts ännu en gång för att kontrollera att friktionen uppgått till tillfredsställande värde. Om friktionstalet mäts till $<0,25$ vid något tillfälle stänger OSL den aktuella banan. Detta innebär att OSL har en högre säkerhetsmarginal jämfört med andra norska flygplatser vad gäller definierat friktionstal för

stängning av flygplatsen. OSL stänger flygplatsen om friktionstalet är $<0,25$ medan motsvarande siffra för flera andra norska flygplatser är 0,2. Detta är något som vaktchefen med kollegor reflekterat och undrat över men inte förstått anledningen till. Vid frågan om de anser att denna extra säkerhetsmarginal är nödvändig svarar vaktchefen nej.

Vaktchefen känner till att det råder en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL men det är inget som denne tänker mycket på. Vaktchefen ser inte denna konflikt som något som har en tydlig inverkan på vaktchefernas arbete eller som ett stort problem i sig. Vaktcheferna utför det arbete som krävs för att hålla friktionen på en god nivå, efter vad som definierats utifrån internationella lagar och bestämmelser på OSL. Det arbete som vaktchefen utför är beskrivet i regler men det påpekas under intervjun att personliga beslut ibland är nödvändiga. Ibland kan även tillvägagångssättet och kommunikationen avvika från vad som föreskrivs i procedurerna från OSL. Vad gäller utsläppstillåtelser har det inte varit något problem för det jobb som vaktcheferna ska utföra i samband med kemikaliespridning. Vaktchefen anser dock att det är ett större problem med de kemikalier som används på flygen, då dessa sprids på ett mer okontrollerat sätt än de som sprids vid banavisning. Detta, flygavisningskemikalierna, ligger dock utanför vaktchefernas ansvarsområde.

Vaktchefen anser och upplever att säkerheten har högsta prioritet på OSL, i alla fall på denna avdelning, men att de i vaktlaget ”gör vad de kan” för att minimera miljöpåverkan. Detta görs genom att hålla igen på mängden använda kemikalier under säsongen. I vissa fall kan detta stå i konflikt med vad vaktcheferna vill upprätthålla, en bana med god friktion. Vid sådana tillfällen används ändå kemikalier i den utsträckning som behövs då vaktcheferna jobbar efter principen ”tycker vi att vi måste använda kemikalier så gör vi det”. De riskerar aldrig en landning på en hal bana. Vaktchefen upplever därmed att miljön får stå undan för säkerheten, som har högsta prioritet, men att detta inte upplevs som något problem eller vållar stora svårigheter. Att säkerheten är högsta prioritet är något som vaktchefen önskar i sitt jobb då han ”inte vill vara med längre” om miljön skulle prioriteras före säkerheten.

På frågan om det händer ofta att det en viss dag används betydligt mer kemikalier än vanligt är svaret nej. Vid tillfällen då det opereras nära den maximalt tillåtna mängden kemikalier för en dag måste vaktchefen ringa till sin chef på LHT för att fråga om lov att sprida mer. Detta är i stort en formalitet och chefen säger aldrig nej till att sprida ut mer kemikalier om vaktchefen anser detta nödvändigt. Om det skulle komma fram att det är en oacceptabel påverkan på miljön från flygplatsdriften så får flygplatsen istället stängas (om inte andra sätt att åstadkomma säkra banor fungerar). Detta tankesätt upplever vaktchefen är detsamma vaktcheferna emellan på OSL och anser vidare att de åsikter som kommer fram under intervjun är representativa för samtliga vaktchefer.

På frågan om vad vaktchefen anser om OSLs arbete med att reducera miljörisken svarar denne att miljöarbetet genomsyrar verksamheten och att de, på hans avdelning, ständigt blir kontaktade av miljöavdelningen. Detta kan i sig leda till en viss irritation på hans avdelning då de vill jobba med säkerheten på banorna i största möjliga mån. Vaktchefen upplever att de från miljöavdelningen lyfter ett varnande finger mot hans ansvarsområde med jämna mellanrum för att på det sättet uppmuntra till en miljömedvetenhet i deras dagliga arbete. Vaktchefen anser däremot inte att det är självklart att mängden kemikalier som används under en säsong hade ökat

betydligt om det inte funnits några miljöbegränsningar. Kemikalier är inte svaret på allt utan ett hjälpmedel i vissa situationer.

Vaktchefen anser att det borde vara möjligt att ha som vision att verksamheten på OSL inte utgör någon miljörisk alls samtidigt som banorna hålls säkra, men i så fall skulle det inte kunna användas några kemikalier. Detta skulle innebära stora svårigheter för vaktchefen och dennes avdelning. Det framkommer vidare att vaktchefen inte anser att utsläppstillåtelsen, som ska skydda miljön, inskränker på deras arbete på ett omfattande sätt. Vaktchefen ställer sig något frågande till om den aktuella tillåtelsen verkligen är nödvändig. Grundvattnet måste enligt vaktchefen ändå renas om det ska användas som dricksvatten i framtiden.

Vaktchefens kännedom om vilka lagar som gäller för miljö och utsläpp på OSL är något vag. Det framgår att vid bristande kunskaper på miljöområdet får vaktcheferna förlita sig på att de från miljöavdelningen har koll på sitt område. Vaktchefen har genomgått en kurs i banpreparering som tar upp konflikten mellan miljö och säkerhet, men på intervjun får författarna intrycket att vaktchefen anser denna vara otillräcklig.

- Vaktchefer är ansvariga för att det råder god friktion på flygbanorna
- Vaktchefer beslutar om när och hur mycket kemikalier som ska användas
- Konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker har ingen tydlig inverkan på arbetet och upplevs inte som något stort problem
- Anser och upplever att säkerheten är högsta prioritet på OSL
- Anser att miljöarbetet genomsyrar arbetet på OSL

4.2 Intervju med sektionsledare på VA-avdelningen

VA-avdelningen är den avdelning med ansvar för allt vatten som transporteras under OSL i rör eller som grundvatten. Avdelningen har även ansvar för uppsamlingen av regnvatten från de täckta ytorna samt att övervaka vattenbalansen och koncentrationer av kemikalier i grundvatten och vattendrag. De ska även sätta in motverkande åtgärder för att hindra negativa effekter vid ett eventuellt stort utsläpp av kemikalier på flygplatsen. Det är VA-avdelningen som ser till att utsläppstillåtelsen från Klif efterlevs. Från VA-avdelningen har en sektionsledare intervjuats.

Sektionsledaren från VA-avdelningen tycker att det är viktigt att hålla kemikalieförbrukningen till ett minimum men känner inte att konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker är påträngande eller att det görs några direkta avväganden mellan hänsyn till de två områdena. Möten och diskussioner hålls vid behov med LHT för att dessa två parter ska kunna uppdatera varandra på hur mycket kemikalier som har använts hittills under säsongen och hur stor miljöpåverkan det eventuellt är i grundvattnet.

På intervjun framkommer det att kemikalieanvändningen troligtvis hade varit högre om inte VA-avdelningen hade funnits. VA-avdelningen fungerar som en motverkande kraft som begränsar användningen av kemikalier till miljöns fördel. I en situation där det finns risk för att koncentrationen av banavsningskemikalier överstiger det tillåtna kommer diskussioner att hållas

om hur situationen ska hanteras. Intervjupersonen berättar att de åtgärder som kan tas av VA-avdelningen, för att minska risken av att avisningskemikalierna påverkar grundvattenakvifären, är att forsla bort förorenad snö som ligger på sidorna av rullbanorna eller att låta grundvattnet infiltreras ännu en gång så att kemikalierna kan brytas ner i jorden. För att få en ideal nedbrytning av banavisningskemikalierna under infiltrationen lägger LHT (på VA-avdelningens begäran) ut gödsel på arealerna runt rullbanorna för att gynna bakterierna i marken. Det är viktigt att LHT redogör för använda mängder kemikalier i rapporteringssystemet så att VA-avdelningen kan sätta in miljöförbättrande åtgärder i god tid.

VA-avdelningen övervakar grundvattnet genom mätningar i brunnar runt om på flygplatsen. Den utsläppstillåtelse som är utfärdad för OSL gäller inte enbart koncentration av avisningskemikalier i grundvattnet. OSL ska även värna om den oorganiska vattenkemin samt upprätthålla vattenbalansen i grundvattenakvifären, dvs. inte påverka inflöden i akvifären. Sektionsledaren tycker att utsläppstillåtelsen är lagom sträng som den är nu, men att den har lättats på sedan flygplatsen öppnades (de första åren var det krav på att inga kemikalier skulle kunna påvisas på ett djup större än 2 meter).

Det primära skyddsobjektet i utsläppstillåtelsen är grundvattenkemin på den eventuella dricksvattenakvifären som finns under den nordöstra delen av flygplatsen. Intervjupersonen påpekar att grundvattnets i dagsläget inte är av dricksvattenkvalitet. Detta beror dels på att det finns en naturlig förhöjd halt av oorganiska föreningar, som t.ex. järn och mangan, och dels på det faktum att det område där OSL ligger idag tidigare varit en militär flygplats. Föroreningarna från denna verksamhet är fortfarande påvisbara i grundvattnet. Vinterdriften på OSL idag hanteras på ett så pass bra sätt att om utsläppstillåtelsen inte överskrids så försämras inte grundvattenkvaliteten ytterligare.

Sektionsledaren på VA anser vidare att OSL fokuserar på miljöpåverkan på ett bra sätt och att ledningen lyssnar på de förslag till åtgärder som avdelningen kommer med. Det kommer fram i intervjun att miljöarbetet genomsyrar verksamheten men någon direkt utbildning i miljöproblematiken ges inte. En kortare generell kurs om hela OSL ges till alla anställda när de ska få ett ID-kort och i denna kurs tas miljöpåverkan från OSL upp. Intervjupersonen anser sig ha god kännedom om miljöfrågorna men förlitar sig på andra personer när det gäller detaljkunskaper när det gäller säkerheten på rullbanorna.

Säkerheten har enligt sektionsledaren högre prioritet än vad miljön har på OSL, men detta ses inte som något problem. Det är möjligt att ha en så pass bra friktion på rullbanorna att inga avåkningar sker samtidigt som miljön förblir opåverkad. De stora sidoarealerna utmed rullbanorna klarar av att ta hand om stora diffusa utsläpp. Det är stora utsläpp under en kort tid som kan innebära problem och att åtgärder måste tas.

- VA-avdelningen är ansvarig för att övervaka koncentrationen i grundvattnet
- Ser till att utsläppstillåtelsen följs och motverkande åtgärder genomförs
- Upplever inte konflikten mellan miljö och säkerhet som påträngande
- Tror att mer kemikalier hade använts om VA-avdelningen inte funnits
- Anser att utsläppstillåtelsen är sträng men att den var strängare vid starten av flygplatsen
- Gör inga direkta avväganden mellan miljö och säkerhet
- Anser att den nuvarande verksamheten på OSL inte riskerar att kontaminera grundvattnet

4.3 Intervju med områdesdirektör

Områdesdirektören som här blivit intervjuad ansvarar för ett av de två stabsområdena på OSL, Sikkerhet og Miljø. Att leda denna stab innebär att vara kvalitetschef för OSL, vilket bland annat betyder arbete med att följa upp händelser och att upptäcka trender genom lagrad data och rapporter. Områdesdirektören beskriver det som att ha ansvar för en ”kvalitetscirkel”. Inom säkerhet och miljö innebär direktörens arbete bland annat att hantera och sätta upp mål för gränssnittet mellan dessa. Direktören ger ett exempel på vad de arbetar med för tillfället, att göra en total riskbild för OSL där både miljö- och säkerhetsrisker är behandlade. Här, och i det mesta av arbetet inom staben, har områdesdirektören en övervakande roll där den operativa personalen i de olika organisationsområdena ”sköter sitt”, ett arbete som sedan sammanställs upppe hos områdesdirektören.

De konflikter som uppdagas på Sikkerhet og Miljø berör endast delvis reduceringen av miljö- och säkerhetsrisker. Den specifika konflikt som uppkommer då miljörisken ökar till följd av spridning av avisningskemikalier på vintern hamnar inte direkt på områdesdirektörens bord. Reduceringen av miljö- och säkerhetsrisker inom områdesdirektörens ansvar kan gälla alla miljö- och säkerhetsområden förutom de som gäller VA-hantering. Därmed är inte nedbrytning och infiltrering i mark av avisningskemikalier inom direktörens ansvarsområde. Konflikter inom Sikkerhet og Miljø kan exempelvis härstamma från den miljöpåverkan genom buller som flygplanen orsakar, vilken måste vägas mot den miljöpåverkan som blir med den omväg som flygen tar för att undvika buller. Under intervjun kommer det fram att mycket av de konflikter som finns inom direktörens avdelning gäller just sådana bedömningar, om vilken miljöpåverkan som anses mest allvarlig. Samtidigt förekommer konflikter mellan miljö och säkerhet också, men den specifika konflikten mellan avisningskemikalier och friktion på start- och landningsbanor ligger inte inom Sikkerhet og Miljø. Direktören är däremot väl bekant med denna konflikt och anser att det är en svår problematik. De finns konflikter mellan miljö och säkerhet men även mellan olika sorters miljörisker, vilket enligt områdesdirektören kan beskrivas av att det finns konflikter ”kors och tvärs” genom hela verksamheten.

På frågan om hur konflikter mellan olika intressen hanteras av områdesdirektören är svaret att det är många faktorer som det måste tas hänsyn till, vilket gör det till ett svårt arbete. Att hantera intressekonflikter mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker bottnar ofta i en fråga om hur

mycket investeringar som kan låtas göras i åtgärder som skyddar miljön. Vilka åtgärder som ska göras är även det en bedömningsfråga, som inte alltid resulterar i vad som är bäst för miljön. Ett exempel som kom fram under intervjun är när OSL under flygplatsöppningen 1998 investerade i en markreningsanläggning som skulle resultera i naturlig rening av kemikalieförorenat vatten. Denna åtgärd visade sig vara otillräcklig då det påvisades påverkan på grundvattnet.

Att hantera konflikter mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker blir, enligt områdesdirektören, delvis en fråga om att investera i miljöförbättrande åtgärder men även andra faktorer är viktiga som underlag till beslut. Trafikmönster, utveckling av trafiken i framtiden, hur stora flygplan som kan landa på OSL, problematik under vintern och andra framtida prognoser spelar roll för vilka bedömningar som görs. Det finns, förutom miljö- och säkerhetsintresse, även ett intresse av att maximera effektiviteten på flygplatsen. Detta är viktigt ur en ekonomisk synpunkt.

Effektiviteten blir därmed en tredje faktor i den önskan som finns i att minimera både miljö- och säkerhetsrisker. Ett exempel på detta är de försök till hurtigavkjörningar (anmärkning: hurtigavkörningar med avsikt att ta flygplanen snabbare av start- och landningsbanorna) som gjorts på OSL. Intentionen med dessa var att, genom att snabbt få bort flygen från banorna, öka effektiviteten ytterligare. Erfarenhet visade dock att dessa ledde till en ökad säkerhetsrisk då flygplanen kanade av som en följd av för hög hastighet i kombination med halt underlag. För att minimera säkerhetsrisken i avfarterna från landningsbanan måste mer kemikalier läggas ut i kanterna på dessa svängar. Denna extra mängd kemikalier medför en ökad miljörisk.

Ytterligare ett exempel som diskuterades under intervjun visar på konflikten mellan att minimera miljöpåverkan och att hålla en hög effektivitetsnivå är den förändring från segregerad till flexibel bananvändning (anmärkning: en flexibel bananvändning innebär i motsats till segregerad att både den västra och östra banan på OSL samtidigt kan användas för start och landningar). En framtid där fler avgångar på flygplatsen blir aktuellt öppnar för en flexibel bananvändning, vilken skulle innebära att fler flyg kan starta och landa på Gardermoen. Detta innebär i sin tur en ökad miljöpåverkan med ändrad bullerpåverkan i grannområdena och en större spridning av propylenglykol vilket väntas bli resultatet av fler flygningar och ändrad användning av rullbanorna. Denna spridning kommer att ske över fler områden och därmed bli ännu mer okontrollerat än vad som idag är fallet. Att lägga om till en flexibel bandrift blir därför först och främst en konflikt mellan att upprätthålla en hög effektivitet och minimera miljöpåverkan.

Områdesdirektören upplever att det arbete som görs på flygplatsen aldrig får utföras på bekostnad av säkerheten. Om det skulle ställas ett hypotetiskt val mellan miljö och säkerhet skulle säkerheten prioriteras högre än miljön. Direktören poängterar samtidigt att de system som är inbyggda för att skydda miljön på bästa sätt är robusta och att det sällan handlar om att behöva välja mellan miljö- och säkerhetsintressen. Det är fullt möjligt att upprätthålla en acceptabel säkerhetsnivå utan att miljön blir lidande. Den utsläppstillåtelse som finns för OSL går med andra ord att leva med utan att säkerhetsmarginalerna behöver sänkas. Det poängteras dock att det krävs att arbetet sker nära miljöramarna för att bevara en hög säkerhetsnivå. Direktören anser att OSL klarar att uppfylla alla de krav som gäller både för miljö respektive säkerhet utan att det ena måste stå undan för det andra. Det är fullt möjligt att arbeta med en vision om att ha en hög

säkerhetsnivå (där sannolikheten för avåkning ligger nära noll) samtidigt som miljörisken är nästintill obefintlig.

Direktören återkommer flera gånger till att det innebär en konflikt att tillvarata både miljö- och säkerhetsintressen vad gäller avisningskemikalier och god friktion på banorna. Samtidigt har de hårda premisser som finns för miljön varit en förutsättning ända sedan flygplatsen byggdes. Att upprätthålla vattenbalansen och att bevara grundvattenkvaliteten är villkor som funnits på OSL sedan driftsättningen 1998. Därför görs ständigt nya investeringar för att klara dessa krav. Direktören uppfattar inte att det förekommer frustration inom olika avdelningar som arbetar med miljö respektive säkerhet på flygplatsen, utan anser att alla vet vilka premisser som föreligger och arbetar för att se till att alla intressen ”skyddas till varje pris”.

- Områdesdirektören har en övervakande roll
- Konflikten mellan användningen av banavisningskemikalier och friktionen på flygbanorna är en konflikt något utanför direktörens ansvarsområde
- Det finns andra konflikter, exempelvis mellan olika sorters miljöpåverkan och mellan miljö och effektivitet
- Arbetet på OSL sker inte på bekostnad av säkerheten
- Utsläppsstillåtelsen som OSL har är sträng men går att leva med
- Det råder en konflikt mellan miljö och säkerhet men miljöpremisserna har funnits sedan driftstarten av flygplatsen vilket gör att alla arbetar med detta som förutsättningar

4.4 Intervju med senioringenjör på Klif

Klima- och forurensningsdirektoriet (Klif) arbetar för en bättre miljö i Norge, bland annat med att reducera spridningen av miljöfarliga ämnen. Arbetet innefattar bland annat att se till att lagar som gäller miljön i Norge följs samt att utfärda utsläppstillåtelser för flygplatser.

Anställda på Klif arbetar på olika avdelningar, där senioringenjören som här blivit intervjuad arbetar på ”avdelingen for klima og industri”. Senioringenjören är kontaktperson mellan Klif och OSL. Detta betyder att det är denna person som handlägger ärenden rörande utsläppstillåtelsen som OSL har för de avisningskemikalier som släpps ut på flygplatsen under vinterdrift. Det är därmed senioringenjören som utformar den aktuella utsläppstillåtelsen vilken gäller för OSL och ser till att denna inte innebär miljömässiga konsekvenser. Rent praktiskt går det till så att OSL ansöker till Klif om en utsläppstillåtelse för den verksamhet de bedriver (vilken innebär miljömässiga konsekvenser) eller om en eventuell ändring av den befintliga tillåtelsen. Därefter handläggs ärendet på Klif för att sedan skickas tillbaka till OSL och övriga externa intressenter för förtydligande och eventuella synpunkter. Detta dokument går sedan tillbaka till Klif igen, som kan ta ställning till de synpunkter som kommit upp. Ansökande och handläggande om utsläppstillåtelsen är därmed en öppen process, men också en som är ständigt pågående då OSL måste ansöka om ändringar i tillåtelsen då det görs förändring på flygplatsen. Dessa förändringar kan exempelvis vara ett utvidgat trafikmönster. Det är senioringenjören som personligen utfärdar den slutgiltiga utsläppstillåtelsen. Det slutgiltiga kravet som OSL måste förhålla sig till är baserat

på ekotoxikologiska rapporter, dokument från OSL, undersökning huruvida OSL kan leva upp till kravet samt övriga lagar och bestämmelser som gäller för området. Sistnämnda kan i detta fall vara regler och bestämmelser angående dricksvattenkvaliteten på grundvattnet.

Senioringenjören anser inte att konflikten mellan miljö- och säkerhetsintresse inverkar på dennes arbete i förhållande till OSL i omfattande mening. Konflikten anses inte vara aktuell på flygplatsen så länge OSL håller sig inom utsläppstillåtelsens ramar. Senioringenjören påpekar att OSL är en av Europas bästa flygplatser vad gäller uppsamlings- och reningsteknik vad gäller avisningskemikalier. Jämfört med andra norska flygplatser är det sätt på vilket uppsamling och arbete med miljöförbättring sker på OSL betydligt bättre. Detta måste emellertid ställas mot de höga krav som historiskt sätt funnits för OSL (på grund av den eventuella framtida dricksvattenakvifären) och att OSL är betydligt större än övriga norska flygplatser. På OSL arbetar de även ständigt med att finna nya metoder för att tillvarata miljön på bästa sätt. Detta, anser senioringenjören, tyder på att miljöarbetet genomsyrar verksamheten på OSL. Anställda på OSL anses ha hög kompetens och på Klif finns en trygghet med att de värderingar, avvägningar och beslut som görs på flygplatsen är väl underbyggda.

Vidare upplever ingenjören inte att det kan förekomma frustation eller irritation från OSLs sida angående huruvida Klifs arbete skulle inverka på säkerhetsarbetet på flygplatsen. Detta anses vara en följd av att det, med de förutsättningar som gäller för OSL för tillfället, inte råder en konflikt mellan användningen av banavisningskemikalier och säkerheten på banorna.

Från Klifs sida görs inga avvägningar mellan miljörisk och säkerhet på banorna. Senioringenjören anser vidare att användningen av kemikalier inte är direkt korrelerat till den miljörisk som blir. Med detta menas att på OSL kan mängden använda kemikalier vara stor, samtidigt som det påvisas små koncentrationer i grundvattnet. Utsläppstillåtelsen begränsar inte den faktiska mängden kemikalier som används på flygplatsen, utan endast den slutgiltiga koncentration som blir i grundvattnet. Det som rinner ut och infiltrerar i marken härrör dessutom från diffusa källor, och beror inte enbart på de banavisningskemikalier som blivit använda på OSL. Angående den mängd kemikalier som används per säsong anser inte ingenjören att den har en betydande påverkan på miljön. Utsläppstillåtelsen är utformad på ett sätt som ska skydda miljön på ett tillfredsställande sätt, vilket betyder att konflikten med säkerheten "inte finns" så länge OSL håller sig inom ramarna för denna tillåtelse. Dock upplever ingenjören, till viss del, att de på OSL anser att utsläppstillåtelsen kan ha inverkan på deras handlingsutrymme vad gäller säkerheten på banorna. Utsläppstillåtelsen får inte ha en för betydande inverkan på säkerheten. Den övergripande bilden av OSL är att säkerheten har högsta prioritet. En avåkning som skulle resultera i ett eller flera dödsfall är allvarigare än om den maximala koncentrationen av propylenglykolekvivalenter i grundvattnet skulle överskridas.

Senioringenjören anser att OSL arbetar med miljöpåverkan på ett mycket bra sätt. Säkerheten är såklart nödvändig för flygplatsen att arbeta med och hålla på en hög nivå, men upplevelsen är att OSL försöker begränsa kemikalieanvändningen så långt det är möjligt. Än en gång påpekar ingenjören att risken för att grundvattnet skulle bli otjänligt till följd av kontaminering av banavisningskemikalier är liten, så som utsläppstillåtelsen är utformad i dagsläget. Utsläppstillåtelsen för OSL anses i dagsläget vara strängt utformad.

På frågan om det skulle vara möjligt att ha en ”nollvision” (att risken för syrebrist eller försämrad grundvattenkvalitet skulle vara obefintlig), svarar ingenjören att det i så fall skulle vara nödvändigt med en uppsamlingsgrad på 100 procent.

Konsekvenserna för OSL om utsläppstillåtelsen överskrids anser senioringenjören kunna vara betydande som dessa är utformade i dagsläget. Vilka konsekvenserna blir beror helt och håller på hur stor överskridelsen är och vilka de negativa konsekvenser som blir för miljön. Det finns flertalet olika reaktioner från Klifs sida. En smärre överskridelse resulterar i att OSL endast måste finna orsakerna till händelsen och komma upp med förslag på åtgärder som förhindrar att det skulle ske i framtiden. En större företeelse skulle resultera i mer allvarliga åtgärder från Klif.

- Klif utfärdar de utsläppstillåtelser som gäller på OSL
- Konflikten mellan miljö och säkerhet påverkar inte arbetet
- Konflikten är inte aktuell så länge OSL håller sig inom ramarna för utsläppstillåtelsen
- Det finns ingen tydlig korrelation mellan säkerhet på banorna och användandet av banavisationskemikalier
- Miljöarbetet genomsyrar arbetet på OSL men de prioriterar säkerheten i första hand
- Utsläppstillåtelsen är sträng och anses skydda miljön på ett tillfredsställande sätt

4.5 Intervju med flygplatsinspektör på Luftfartstillsynet

Luftfartstilsynet (LT) är ett förvaltningsorgan underordnat Samferdseldepartementet i Norge. De ansvarar för och utfärdar föreskrifter för den norska luftfarten samt utövar tillsyn på de norska flygplatserna. Föreskrifterna bygger på Luftfartsloven men även till stor del på de internationella regler som satts upp av internationella organisationer, enligt vad som beskrivs i kapitlet Lagar. Målet med verksamheten är att se till att det finns en säker och samhällsduglig luftfart i Norge. Flygplatsinspektören som intervjuats i detta arbete har 30 olika tillsynsobjekt, varav OSL är en av dessa. Tillsyn och inspektioner sker för att kontrollera att luftfartsloven följs.

Även om OSL är den största flygplatsen i Norge, och en av de största i Norden, tycker flygplatsinspektören att den är lätt att föra tillsyn över. Organisationen är till stor del självgående och med över 500 anställda är kunskapen på olika områden stor. Detta gör att det är lättare att genomföra inspektioner på OSL än på mindre flygplatser, där driften delas av en mindre personalstyrka. Det genomförs två inspektioner på fem år, men det finns planer på att ändra intervallet så att det genomförs mindre tematiska inspektioner vartannat år. OSL blir godkända på fem år i taget och har möjlighet att kommentera det förslag till godkänningsdokument som Luftfartstilsynet framarbetar.

Flygplatsinspektören har under sin tid som inspektör på Luftfartstilsynet inte sett några tecken på att det skulle finnas en konflikt på OSL mellan miljö och säkerhet vad gäller användandet av banavisationskemikalier och friktion på rullbanorna. Att begränsningar i utsläppstillåtelsen skulle

ha medfört användning av en rullbana med undermålig friktion har inspektören inte hört. OSL har specifika krav på friktionen från LT och om de inte klarar dessa måste de stänga rullbanan tills en godkänd friktion har uppnåtts. Tillräcklig friktion är enligt Luftfartstilsynet ett friktionstal över 0,20, men flygplatserna kan sätta egna stängkriterier (OSL har friktionstal 0,25 som stängkriterium). Urea, som tidigare var den gängse kemikalien för avisning av landningsbanor, är nu utbytt mot formiat på nästan alla Luftfartstilsynets tillsynsobjekt. Förutom formiat används sand på olika sätt för att öka friktionen. Varm sand kan t.ex. spridas ut för att smälta ner i isen.

Flygplatsinspektören berättar att Luftfartstilsynet inte har åsikter om vilka åtgärder flygplatserna tar för att uppfylla kraven i föreskrifterna. De kontrollerar endast att reglerna följs. Flygplatsinspektören säger att de endast har ansvar för uppföljning av föreskrifterna och att Klif och lokala myndigheter ansvarar för miljöbestämmelserna. Då OSL är placerad över en stor dricksvattenakvifär tror flygplatsinspektören att de andra myndigheterna har god kontroll på miljöarbetet och att de inte överstiger tillåtna mängder och koncentrationer. Luftfartstilsynet har inte någon kontakt med Klif om hur reglerna på de två områdena påverkar varandra. Flygplatsinspektören är nöjd med hur OSL arbetar med säkerheten på rullbanorna och har inte sett några indikationer att de skulle tumma på säkerheten för att tillvarata miljöintressen. Det förutsätts att OSL stänger flygplatsen om de inte klarar av att hålla god friktion på grund av miljökraven. LT har i dagsläget ingen juridisk rätt att bötfälla OSL om de inte lever upp till kraven men om säkerheten allvarligt åsidosätts kan LT gå in och stänga flygplatsen.

- Luftfartstilsynet ger ut föreskrifter och genomför inspektioner på flygplatser
- Har inte sett några indikationer på att det skulle finnas en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker
- Luftfartstilsynet har ingen kontakt med Klif
- Kan stänga flygplatsen om OSL inte lever upp till uppsatta regler

5 Beräkningsexempel

Detta beräkningsexempel utgör, tillsammans med de intervjuer som sammanfattas i föregående kapitel, en grund för den diskussion som förs i detta arbete om huruvida det råder en konflikt på OSL i dagsläget mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker.

Beräkningsexemplet är uppbyggt i en egen sektion med inledning och syfte, definitioner och avgränsningar, metod, beräkningar och resultat, känslighetsanalys, slutsats samt analys av underlaget för beräkningsexemplet.

5.1 Inledning och syfte

Att minimera miljö- och säkerhetsrisker kan ses som ett av flera övergripande mål för en verksamhet. Föregående kapitel har ämnat belysa att det i vissa fall kan vara problematiskt att tillgodose både miljö- och säkerhetsmål vid en flygplats i vinterdrift utan att dessa hamnar i konflikt med varandra. I denna rapport exemplifieras en sådan konflikt av de bestämmelser som finns för miljöpåverkan för flygplatsen vilka i sig kan strida mot de mål som finns för säkerheten under vintern.

Syftet med detta beräkningsexempel är att analysera om det föreligger ett beroende mellan miljö- och säkerhetsrisken på OSL under en vintersäsong. Med beroende avses hur miljörisken förändras om säkerhetsrisken reduceras. Denna analys ska sedan vara en del av underlaget till den större diskussion som ämnar svara på syftet med denna rapport: ”Råder det en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL i dagsläget?”. Resultatet skall också kunna ligga till grund för en fortsatt diskussion om säkerhets- och miljöarbetet på OSL och även på andra flygplatser.

5.2 Definitioner och avgränsningar

För att möjliggöra beräkningarna i detta exempel krävs ett sätt att koppla samman miljörisken på OSL med säkerhetsrisken. Detta görs genom säkerhetsmarginalen på det *stängkriterium* som flygplatser definierar för när friktionen på rullbanorna anses så dålig att flygplatsen stängs. Stängkriteriet bygger på ett specifikt friktionstal vilket definieras som oacceptabelt för flygplan att landa eller avgå på. På OSL är det definierat ett friktionstal, 0,25, vid vilket flygplatsen stängs.¹³ Detta tal är definierat med en viss säkerhetsmarginal. Hur stor denna säkerhetsmarginal är kan variera mellan olika flygplatser. Exempelvis är stängkriteriet 0,20 på flera av övriga norska flygplatser. Skillnaden i stängkriterium mellan OSL och många andra norska flygplatser innebär att OSL har en högre säkerhetsmarginal. Att definiera säkerhetsmarginalen olika har, vilket visas i detta exempel, inverkan på hur mycket avisningskemikalier som används vintertid på en flygplats. Därmed varierar både miljö- och säkerhetsrisken med vilken säkerhetsmarginal som flygplatsen opererar med. Säkerhetsmarginalen utgör därför ett sätt att undersöka hur miljö- och säkerhetsrisken beror av varandra och om reduceringen av dessa risker utgör en konflikt.

Den nordöstra delen av OSL är belägen över en grundvattenakvifär och detta vatten ses som en potentiell framtida dricksvattenkälla. Därmed föreligger hårda premisser om vilken påverkan på miljön som OSL får åsamka. Miljörisken har därför i detta arbete definieras som risken för att grundvattnet kontamineras. Detta anses vidare vara beroende av hur långt ner

¹³ Möte med Vaktchef på OSL 2010-12-07

avisningskemikalierna infiltrerar i den omättade zonen. Den omättade zonen är den zon som finns mellan mark- och grundvattenytan. Gränsvärdet för avisningskemikalier i grundvattnet är 15 mg/l (PG-ekvivalenter), enligt Tabell 2 (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2008), därför ses det som mest relevant att undersöka hur långt ner i den omättade zonen som denna koncentration uppmäts.

På OSL är det främst avisning på den östra banan på flygplatsen som innebär ett potentiellt hot mot grundvattenkvaliteten. Därmed är det avståndet till grundvattnet på den östra sidan som är av intresse i de beräkningar som görs. Detta avstånd är som kortast 10 m, vilket är det avstånd som används i beräkningarna.¹⁴ Till följd av att det är den östra banan som ligger närmast en eventuell framtida dricksvattenakvifär så är det endast avisningskemikalier utspridda på denna bana som används i analysen.

Säkerheten på banorna är delvis beroende av hur god friktion som kan uppnås mellan underlaget och flygplanshjulen. En undermålig friktion kan leda till en avåkning. Därmed definieras säkerhetsrisk i denna rapport, och specifikt i detta beräkningsexempel, som sannolikheten för avåkning. En avåkning ses som ett flygplan som under landning hamnar utanför rullbanan. Sannolikheten för att detta sker beror i verkligheten av flera faktorer. En för hög hastighet i förhållande till underlaget, en besättning ovan vid vinterförhållande, vindriktning, flygplansvikt, tillgänglig bansträcka och tid på dygnet är några av faktorerna som, förutom friktionen, inverkar på sannolikheten för en avåkning (TerraMar Prosjektledelse AS, 2000). I detta arbete ses förenklat undermålig friktion som det enda skälet till avåkning, vilket innebär att sannolikheten för avåkning ökar med ett minskat friktionstal. Konsekvenserna av en avåkning kan vara av olika karaktär, såsom skador på människor (även dödsfall) och skador på flygplanet eller andra materiella ting. Vilka konsekvenserna av en avåkning blir ligger däremot utanför ramarna till detta beräkningsexempel.

De definitioner som gäller för miljö- respektive säkerhet för beräkningarna och slutsatserna i detta exempel redovisas i Tabell 4.

¹⁴ Möte med Sektionsledare på VA-avdelningen, OSL 2010-12-07

Tabell 4. Definitioner för miljö- och säkerhetsrisker, såsom de är bestämda i detta arbete.

	Miljö	Säkerhet
Skyddsobjekt	Grundvattnet	Avåknings
Risk	En koncentration > 15 mg/l av PG-ekvivalenter i grundvattnet	Att flygplan hamnar utanför definierade rullbanor
Risken mäts i	Avstånd till grundvattnet (m)	Sannolikhet för avåkning (per miljon landningar)
Riskens ursprung	Infiltrering i omättad zon av vatten innehållande avisningskemikalier	Undermålig friktion på start- och landningsbanor
Konsekvens	Otjänligt dricksvatten	Eventuella skador på människor och flygplan
Antagande	Endast banavisning på den östra banan tas i beaktning	Att undermålig friktion är den enda faktorn bakom en avåkning

5.3 Metod

För att undersöka beroendet mellan miljö- och säkerhetsrisk på OSL i vinterdrift analyseras två fall för vilka det definieras olika friktionstal för stängkriterium. Stängkriteriet ses som ett sätt att koppla samman miljörisk med säkerhetsrisk varvid det blir möjligt att analysera om det föreligger en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL. Fall A är det aktuella, rådande fallet på OSL där stängkriteriet definieras som ett friktionstal på 0,25. Detta fall ska jämföras med ett teoretiskt fall, B, där stängkriteriet definieras som ett friktionstal på 0,20, se Tabell 5.

Tabell 5. Definitioner för de två fallen, A och B.

	Stängkriterium (μ)
Fall A	0,25
Fall B	0,20

Beräkningar för de två fallen baseras delvis på statistik över avisningsdagar och antal utlägg per avisningsdag, vilket hämtats från avisningssäsongen 06/07 på OSL. Statistik över nederbördsdata från 06/07 hämtades från Norwegian Meteorological Institute. Från OSL hämtades även material över uppmätta koncentrationer i snön vid sidan av landningsbanan från säsongen 05/06. Det bör poängteras att för syftet med de beräkningar som görs, är fokus inte den specifika säsong som används för statistiken. Denna statistik används endast för att möjliggöra de beräkningar som görs i det program som används för att simulera infiltreringen i marken, Hydrus-1D. Syftet är inte att bestämma miljöpåverkan för någon specifik säsong, utan att visa hur miljö- och säkerhetsrisker kan bero på varandra och om detta beroende isåfall kan skapa en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker.

Utöver statistik från säsongen 06/07 grundas detta beräkningsexempel på av författarna gjorda antagande och förenklingar. Dessa antagande grundas på litteraturstudier, kunskaper inhämtade under civilingenjörsutbildningen samt genom diskussioner med personer med expertkunskap inom området. Dessa antagande specificeras nedan, i Underlag för beräkningarna.

För att analysera resultatet under andra förutsättningar än de som görs inledningsvis redovisas även en känslighetsanalys av de beräkningar som görs.

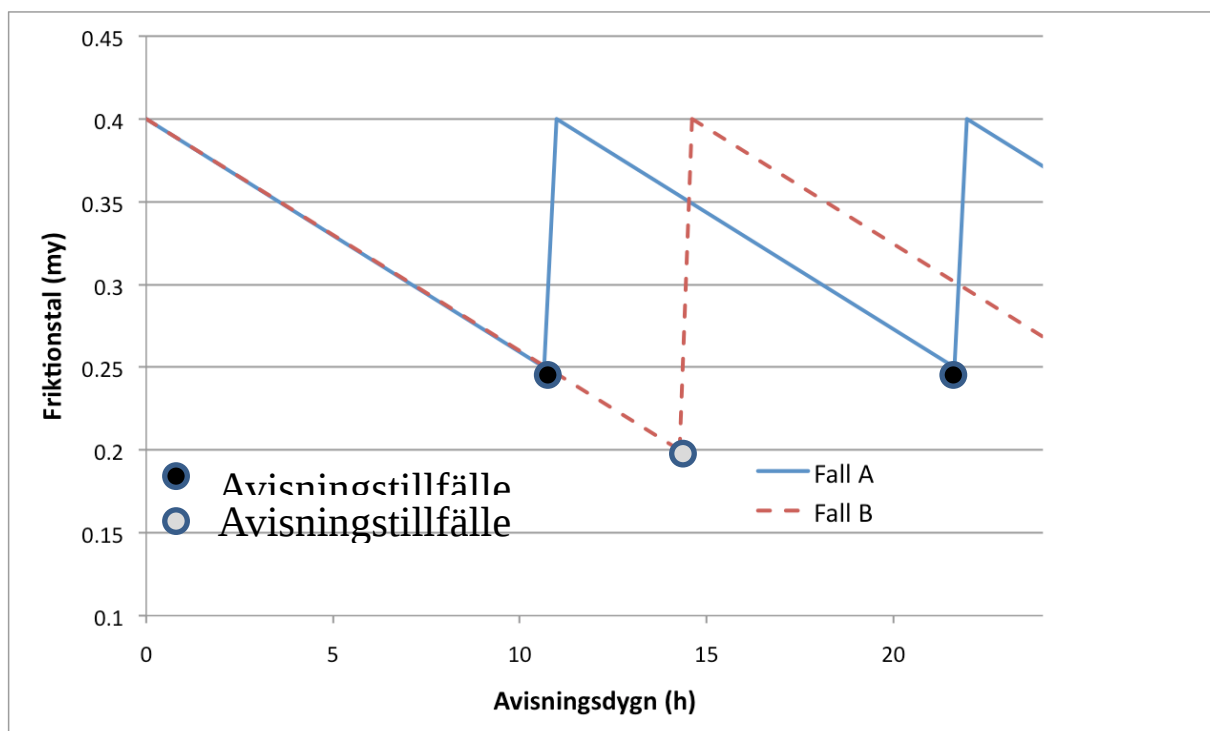
Programmet som används för att simulera hur avisningskemikalierna infiltrerar med vattnet i den omättade zonen är Hydrus-1D (Hydrus). Detta program modellerar miljön på ett sätt som anses tillfredsställande för beräkningarna i detta exempel. Med hjälp av Hydrus är det möjligt att analysera vattenflöde och transport av ämnen i marken. Genom att specificera de förhållanden som är aktuella, såsom vilka koncentrationer som når marken, jordprofil, avstånd till grundvattenytan, nederbörd över tid etc., fås resultat som kan analyseras på flera olika sätt. Intressant för detta exempel är att se hur långt ner i den omättade zonen som avisningskemikalierna tar sig med det infiltrerade vattnet. För detta fås en graf där koncentrationen beskrivs i olika punkter, belägna på vertikalt djup i marken, som funktion av den angivna tiden. De specificeringar som görs i Hydrus i detta exempel presenteras i Bilaga B - Ingående värden i Hydrus

5.3.1 Underlag för beräkningarna

För att simulera infiltreringen av vatten med avisningskemikalier i marken krävs specificeringar i Hydrus. Nedan ges en kort beskrivning av vad som har använts som underlag för dessa specificeringar. Detta underlag har även använts för att konstruera ett samband mellan friktionstal och tid under ett avisningsdygn enligt Figur 4 som presenteras nedan.

Tidsperspektivet antas vara en avisningssäsong, vilken definieras som 5 månader, november-mars (avrundat till 150 dygn). Under dessa 150 dygn uppskattas, utifrån de banrapporter som vaktcheferna gör, antalet dygn med avisning på den östra banan till 60 dygn som ger ett genomsnitt på 12 avisningsdagar på månad, vilket betyder att avisningskemikalier används i genomsnitt var tredje dag. Detta baseras på underlag från säsongen 06/07 på OSL (Oslo Lufthavn AS, 2007). Dessa genomsnittliga antaganden om när det inträffar avisningsdagar under en säsong förenklar bilden av hur det skulle kunna vara ett år med en ovanligt svår vintersäsong. Med svår menas att de väderförhållanden som råder under säsongen är ogynnsamma för nedbrytningen av kemikalierna i marken. Som exempel kan nämnas en säsong som innebär få, men stora, infiltreringstillfällen av kemikalier i marken på grund av tjäle. Ett sådant scenario analyseras i den känslighetsanalys som genomförs för beräkningsexemplet och som redovisas i efterföljande kapitel.

Utöver de antagande om genomsnittliga utlägg under en säsong antas de utlägg av kemikalier som görs under ett avisningsdygn vara jämt fördelade över tiden. Statistik från OSL visar att under de två svåraste månaderna för avisningssäsongen, januari och februari, gjordes i genomsnitt 27 utlägg av avisningskemikalier per månad på den östra banan (Oslo Lufthavn AS, 2007). Detta ger ett genomsnitt på 2,25 utlägg per dag. Mellan dessa utlägg antas det inte utföras några friktionshöjande åtgärder. Att göra dessa förenklingar medför att följande approximation kan göras; friktionstalet ses som linjärt avtagande under dygnet. Det antas att friktionstalet avtar mellan utläggen av kemikalier som ett resultat av väderförhållande, användning av banorna (start och landningar) och utspridning av kemikalierna. Ett linjärt avtagande förenklar den uppskattning av de extra avisningstillfällen som blir då stängkriteriet, enligt definition ur friktionstal, sätts till 0,25 istället för 0,20. För en översiktlig bild över detta, se Figur 4.



Figur 4. Friktionstal (my) som funktion av tiden under ett avisningsdygn.

Som synes i Figur 4 så skiljer sig fall A och fall B åt i antal avisningstillfällen per avisningsdygn. För fall A, där stängkriteriet är något högre, är det två utläggningstillfällen till skillnad från fall B då endast sker ett utläggningstillfälle per dygn. En skillnad i utläggningstillfällen per dygn gör en skillnad i utlägg av banavisningskemikalier på banorna. Mängden propylenglykol från flygplansavisningen är dock fortfarande densamma då det antas att antal start- och landningar på den östra banan är lika för fall A och fall B. Skillnaden härrör därför endast från de olika mängder banavisningskemikalier som används i fall A respektive fall B.

Enligt ovan antas en genomsnittlig användning av avisningskemikalier vart tredje dygn. Detta definieras i Hydrus, tillsammans med den koncentration av kemikalier som når marken vid dessa tillfällen. Koncentrationen vid tidpunkterna fås genom statistik från OSL för säsongen 05/06. För sex tillfällen, från början av december till slutet av februari, finns koncentrationer uppmätta för olika punkter utefter rullbanan. Koncentrationerna är uppmätta i speciella "snökassar", där vatten samlas upp för att mäta koncentrationen av avisningskemikalier. Mellan varje mättillfälle töms kassarna.

Här har den snökasse med högst belastning av avisningskemikalier valts som referenspunkt.¹⁵ Denna kasse är placerad 15 m från den östra banans kant och 600 m från den nordliga änden på banan. Då det endast finns sex dokumenterade mättillfällen är de uppmätta koncentrationerna de som har blivit efter att avisningskemikalier har använts var tredje dag mellan mättillfällena (efter det antagande som förklarades ovan). Med detta i åtanke har den mängd som blivit uppmätt delats på antal avisningsdagar som varit den aktuella perioden mellan två mättillfällen. Koncentrationerna som specificerats i Hydrus åskådliggörs i Tabell 6 och Tabell 7, för fall A respektive fall B. Med PG-ekvivalenter menas propylenglykolekvivalenter vilken är den

¹⁵ Möte med Sektionsledare på VA-avdelningen, OSL 2010-12-07

gemensamma faktorn för formiat och propylenglykol och som utgör den totala, gemensamma koncentrationen för dessa båda ämnen. Omräkningen från formiat till PG-ekvivalenter sker med en faktor enligt följande¹⁶:

$$Fo(\text{angivet i PGekvivalenter}) = 0,106 \times Fo$$

där Fo står för formiat och anges i koncentrationen mg/l. Den totala koncentrationen av PG-ekvivalenter blir då PG plus Fo (angivet i PG-ekvivalenter).

Tabell 6. Koncentration propylenglykol (PG), formiat (F) och PG-ekvivalenter som uppmätta vid olika tillfällen under säsongen 05/06 för Fall A.¹⁷

Mättillfälle	PG (mg/l)	F (mg/l)	PG-ekvivalenter (mg/l)	Antal avisningsdagar fram till mättillfället	Koncentration (mg/l) per avisningsdag
2/12 2005	523	205	544,73	11	49,5
4/1 2006	3500	1410	3649,46	11	331,8
21/1 2006	957	1040	1067,24	6	177,9
6/2 2006	0	0	0	5	0
10/2 2006	385	407	428,14	1	428,14
22/2 2006	902	623	968,038	4	242,0

Tabell 7. Koncentration propylenglykol (PG), formiat (F) och PG-ekvivalenter som uppmätta vid olika tillfällen under säsongen 05/06 för fall B.¹⁸

Mättillfälle	PG (mg/l)	F (mg/l)	PG-ekvivalenter (mg/l)	Antal avisningsdagar fram till mättillfället	Koncentration (mg/l) per avisningsdag
2/12 2005	523	102,5	533,87	11	48,5
4/1 2006	3500	705	3574,73	11	325
21/1 2006	957	520	1012,12	6	168,7
6/2 2006	0	0	0	5	0
10/2 2006	385	203,5	428,14	1	406,6
22/2 2006	902	311,5	968,04	4	233,8

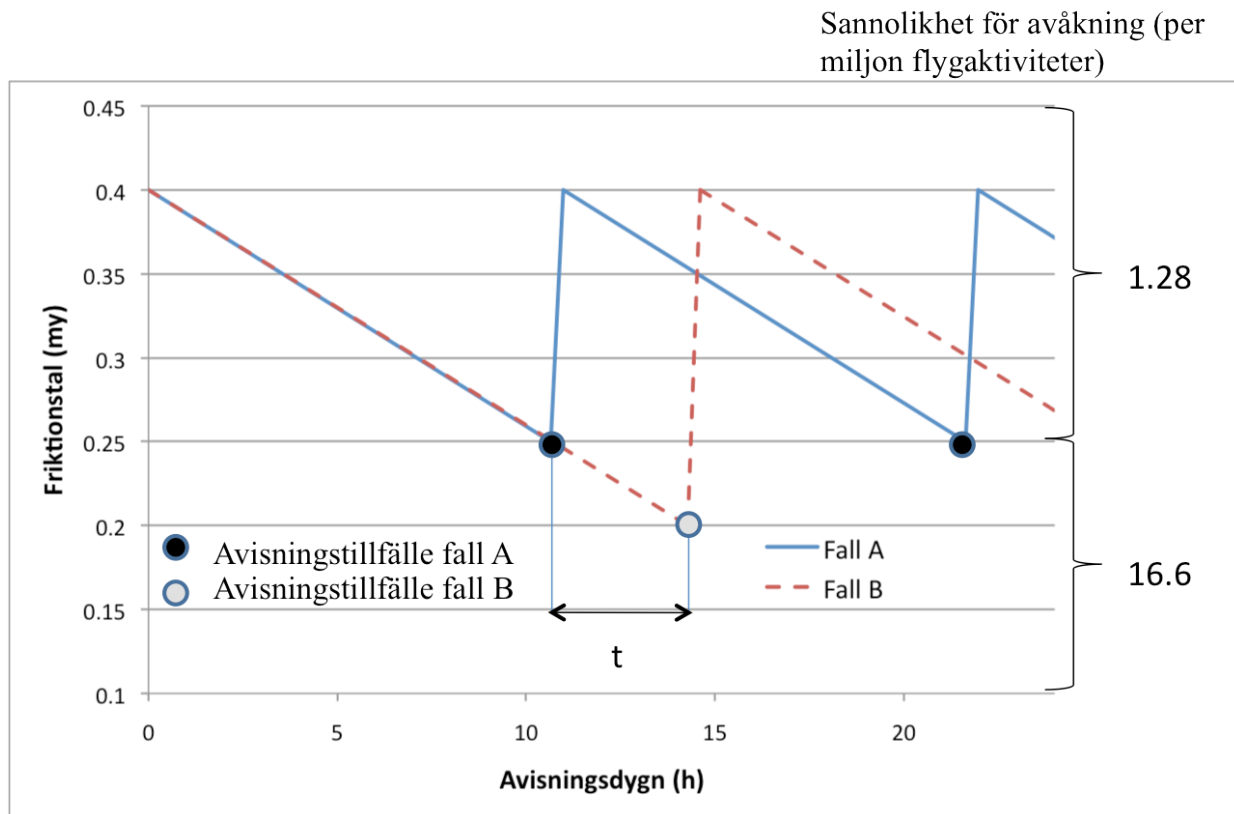
I detta exempel används två olika sannolikheter för avåkning, 16,6 samt 1,28 avåkning per miljon landningar. Dessa siffror är hämtade från (Biggs, Hamilton, & Owen, 2003) (sid 18, tabell 4.3) och refererar till specificeringar om hala respektive icke hala banor. Författarna har i detta beräkningsexempel extrapolerat dessa definitioner till att gälla de bestämda stängkriterier för de

¹⁶ Möte med Sektionsledare på VA-avdelningen, OSL 2010-12-07

¹⁷ Data från VA-avdelningen på OSL

¹⁸ Data från VA-avdelningen på OSL

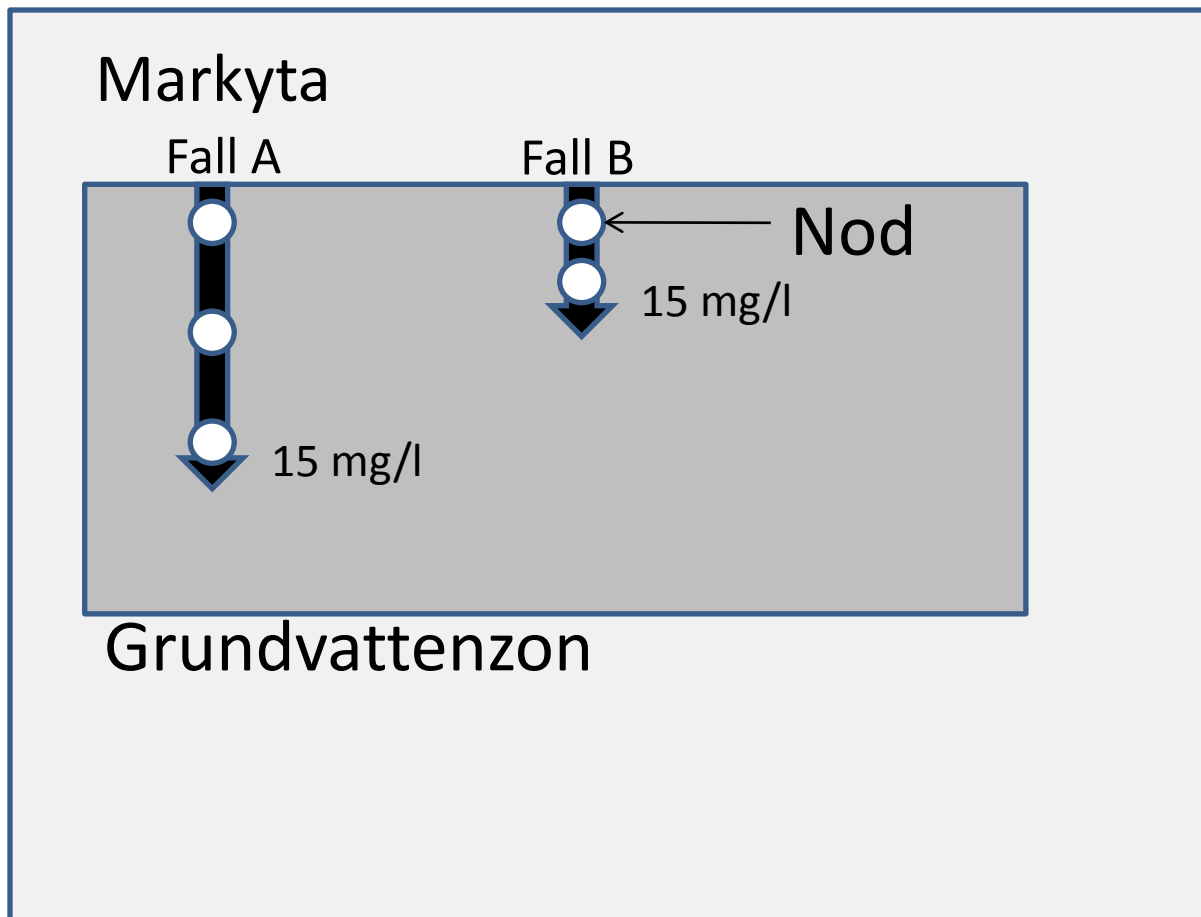
två fallen som analyseras i detta exempel. En hal bana är därmed en bana med en friktion under 0,25. Detta tydliggörs i Figur 5. Då gränsen för friktionstalet, stängkriteriet, sätts till 0,2 istället för 0,25 innebär detta att OSL teoretiskt skulle operera med en ökad sannolikhet för avåkning under en viss del av avisningsdygnet. Denna tid är i figuren nedan markerad med t och är beräknad till 3,63 h. Att definiera ett lägre stängkriterium betyder dock, som synes i Figur 5, färre tillfällen med avisning.



Figur 5. Friktionstal som funktion av tiden under ett avisningsdygn samt vilka sannolikheter för avåkning som gäller för olika friktionstal.

5.4 Beräkningar och resultat

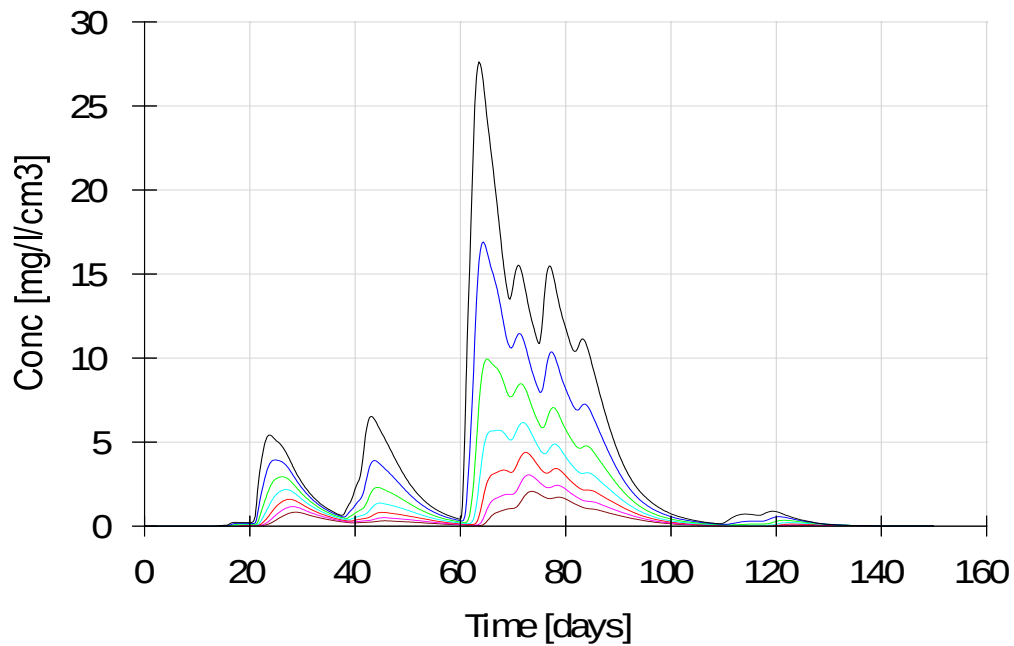
Genom att definiera en rad noder i Hydrus på olika avstånd från grundvattenytan kunde den djupaste nod identifieras, vilken var den sista att uppmäta en koncentration av 15 mg/l av PG-ekvivalenter. Sju noder placerades ut i detta exempel på avstånd 60 till 120 cm under markytan. Noderna, 1 till 7, är jämt fördelade med 10 cm intervaller. Detta görs för de båda fallen (fall A och fall B) för en jämförelse mellan dessa. För att demonstrera konceptet med noder i Hydrus, se Figur 6.



Figur 6. Tolkning av Hydrus. Noder definieras på olika djup, vid vilka koncentrationen av kemikalier varierar med tiden.

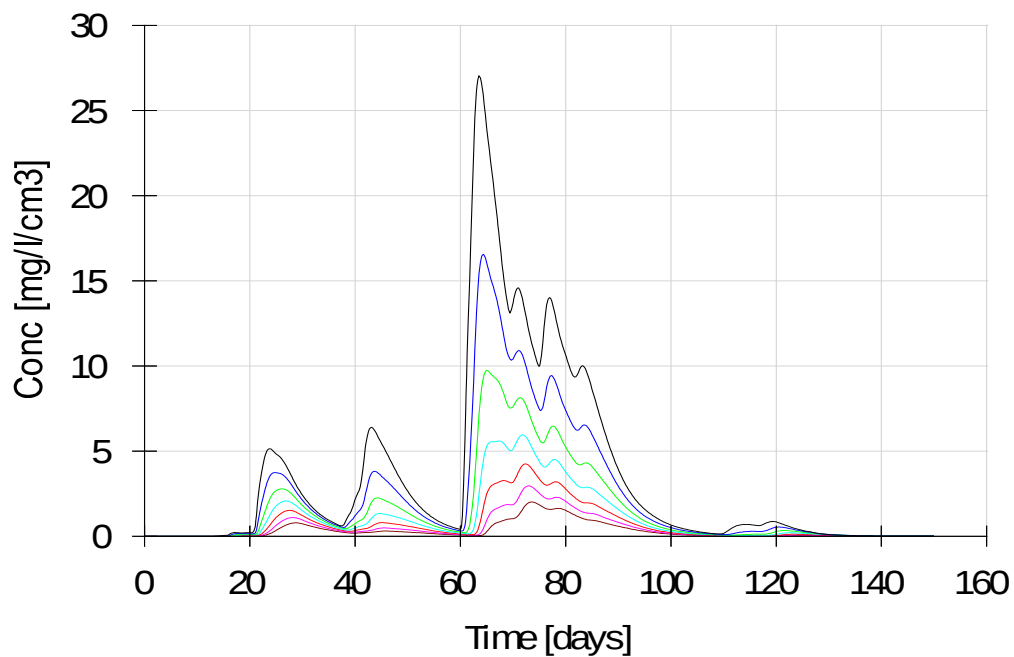
Nedan presenteras de grafer för respektive fall som visar koncentrationer som funktion av tiden för de olika noderna.

Observation Nodes: Concentration



Figur 7. Koncentration i noderna på 60-120 cm djup i Fall A

Observation Nodes: Concentration



Figur 8. Koncentration i noderna på 60-120 cm djup i Fall B

Som synes i Figur 7 och Figur 8 är det nod 2, på avståndet 70 cm under markytan, som är den sista att uppmäta en koncentration av PG-ekvivalenter över 15 mg/l. Detta resultat gäller för de båda fallen. Topparna i graferna, för de båda fallen, infaller med de dagar då nederbörden är som störst.

För fall B kan de sammanlagda timmar som det teoretiskt skulle opereras med en ökad risk för avåkning beräknas. Detta gjordes utifrån den skillnad i tid, som åskådliggörs i Figur 5, och som är resultatet av att det är olika stängkriterium i de två olika fallen. I fall B opererar flygplatsen med en ökad risk för avåkning i 3,63 h under ett avisningsdygn. Under en vintersäsong blir detta totalt drygt 217,8 h (9 dygn). Resultatet presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Resultat för miljö- och säkerhetsrisk för de två olika fallen, fall A och fall B.

	Avstånd från markytan där koncentrationen 15 mg/l uppmäts (cm)	Drifftid med ökad risk för avåkning (sammanlagda timmar under vintersäsongen)
Fall A	70	0
Fall B	70	217,8 (9 dygn)

Vad som framgått ur detta beräkningsexempel är att miljörisken är densamma oavsett vilken säkerhetsmarginal som sätts för säkerhetsnivån på banorna. För de två fallen, med olika marginal, infiltrerar avisningskemikalierna lika långt ner i marken. Detta betyder att det är lika stor påverkan på miljön trots att det i det ena fallet används mer kemikalier då stängkriteriet för banorna är ett högre friktionstal. Vilken säkerhetsmarginal som sätts för säkerheten på banorna påverkar därmed inte hur stor miljörisken blir. Vilken marginal som definieras påverkar däremot vilken säkerhetsrisk som det opereras med under delar av vintersäsongen. I ett fall med lägre säkerhetsmarginal skulle OSL ha opererat med en ökad risk för avåkning i sammanlagt 9 dygn under en vintersäsong. Det är i genomsnitt 580 flygaktiviteter (starter och landningar) per dygn på OSL (Oslo Lufthavn AS, 2010a). Med antagandet att det är lika många avgångar som landningar, innebär detta att det sker 290 landningar per dygn på OSL. Detta betyder att det är totalt 2610 landningar per vintersäsong som sker under en ökad risk för avåkning. Hur detta ska värderas eller huruvida en lägre säkerhetsmarginal är försvarbar är inte syftet med detta arbete. Det är däremot möjligt att dra slutsatser ur resultatet i beräkningsexemplet vilka kan ligga som underlag till diskussionen om huruvida det förekommer en konflikt på OSL i dagsläget mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker.

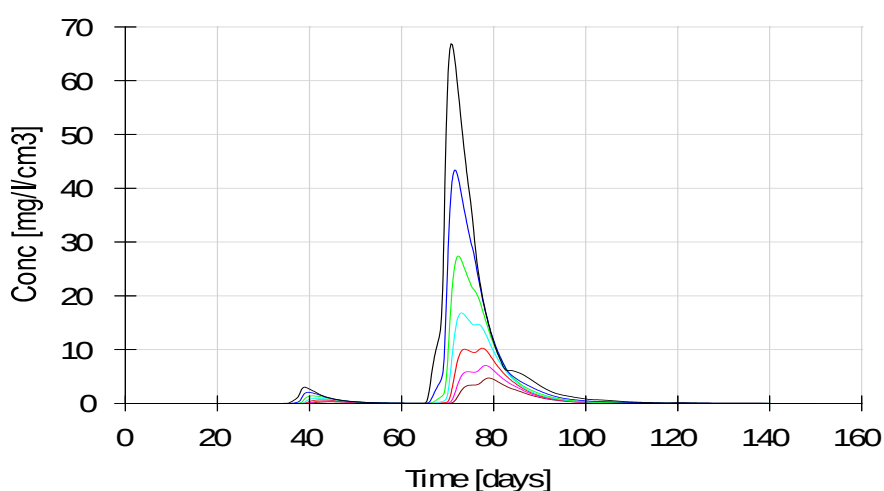
5.5 Känslighetsanalys

De antaganden som har gjorts för beräkningarna i detta exempel, vilka redovisas ovan, innebär att kemikalier läggs ut regelbundet, dels under säsongen och dels under en avisningsdag. Detta kan innebära att miljörisken blir mindre än vid scenarion med exempelvis större enstaka punktutsläpp. Ett sådant scenario skulle kunna vara fallet om det är tjäle i marken en lång tid under en vintersäsong. För att utreda skillnaden mellan små, kontinuerliga utsläpp och större punktutsläpp över vintersäsongen görs här en analys över de senare.

Analysen bygger på att de uppmätta koncentrationerna av PG-ekvivalenter som gjorts vid sex olika mättillfälle, enligt Tabell 6 och Tabell 7, antas ske som punktutsläpp vid de specifika mätdagarna. Dessa mätdata används i Hydrus och skillnaden mellan fall A och fall B, samt skillnaden för respektive fall mellan kontinuerliga utlägg och punktutlägg presenteras i resultatdelen nedan.

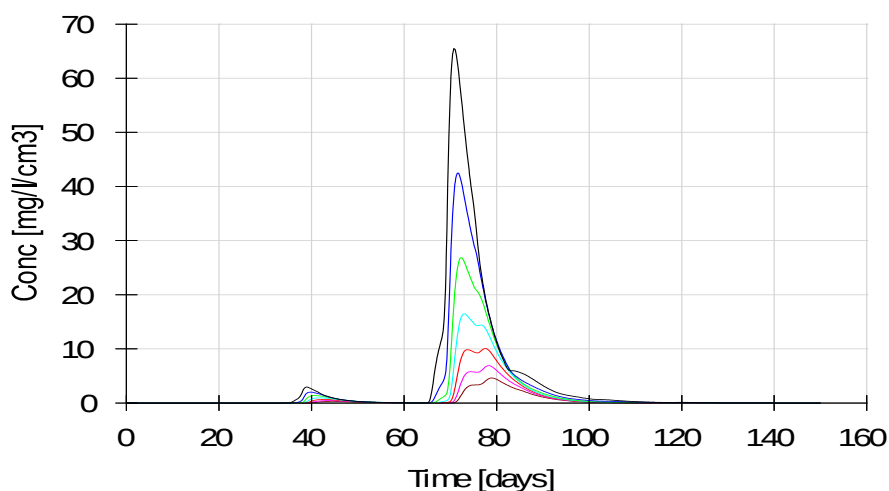
Precis som redovisas ovan, analyseras noderna 1 till 7 i känslighetsanalysen. Därmed fås liknande grafer för hur koncentrationen i varje nod varierar med tiden. Graferna för fall A och fall B, då det antas ske punktutsläpp istället för kontinuerliga utsläpp över säsongen, presenteras i Figur 9 och Figur 10.

Observation Nodes: Concentration



Figur 9. Koncentration i noderna på 60-120 cm djup i Fall A, Punktutsläpp

Observation Nodes: Concentration



Figur 10. Koncentration i noderna på 60-120 cm djup i Fall B, Punktutsläpp

I graferna kan urskiljas att det är nod 4, på avståndet 90 cm under markytan, som är den sista att uppmäta koncentrationen 15 mg/l. Detta gäller både fall A och fall B. Det är alltså, precis som i det ursprungliga beräkningsexemplet, ingen skillnad mellan de två fallen. Det är däremot möjligt att utläsa en viss skillnad inom respektive fall, mellan kontinuerliga utlägg och punktutlägg. I den analys över punktutlägg som gjorts infiltrerar kemikalier längre i marken jämfört med kontinuerliga utlägg. Vid punktutlägg infiltrerar kemikalierna 20 cm längre i marken och de uppmätta koncentrationerna över tiden har nästintill fördubblats för respektive nod. Miljörisken, mätt i avstånd till grundvattnet, anses fortfarande vara låg.

Genom känslighetsanalysen kan slutsatsen att avisningskemikalierna bryts ner i marken så pass snabbt att det inte blir någon betydande skillnad mellan kontinuerliga utlägg och punktutlägg dras. En svårare vinter med lång tjäle i marken behöver därmed inte innebära att miljörisken blir större, vilket var avsikten med känslighetsanalysen att undersöka. Att känslighetsanalysen enbart behandlar andra premisser med potentiell betydelse för miljörisken, och inte för säkerhetsrisken, beror på att beräkningarna för miljörisken innehåller flertalet antaganden och förenklingar. Underlaget för beräkningen av säkerhetsrisken är däremot mer bestämt och direkt baserat på statistik från en skriven rapport. Författarna anser det därmed inte nödvändigt att utföra en känslighetsanalys över säkerhetsrisken.

5.6 Slutsats

Genom att variera säkerhetsmarginalen för det stängkriterium som OSL definierar för när rullbanorna stängs, har ett beroende mellan miljö- och säkerhetsrisker analyserats. Slutsatsen som kan dras av detta beräkningsexempel är att olika säkerhetsmarginal påverkar hur stor säkerhetsrisken blir men har ingen inverkan på hur stor miljörisken blir. Detta kan kopplas till huruvida det råder en konflikt på OSL mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker i dagsläget. Enligt detta exempel är det möjligt att reducera säkerhetsrisken genom att definiera en högre säkerhetsmarginal utan att miljörisken ökar. Detta betyder att det inte, med de definitioner och antagande som gjorts i detta exempel, tydligt går att urskilja en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker i dagsläget.

5.7 Analys av underlag till beräkningsexemplet

De definitioner, antagande och förenklingar som används i beräkningsexemplet analyseras nedan varvid svagheter kan identifieras och det sätt på vilket beräkningarna har genomförts diskuteras.

5.7.1 Definitioner

Hur miljörisken definieras i beräkningsexemplet har betydelse för vilka beräkningssätt som var möjliga att använda för att genomföra beräkningsexemplet. Författarna valde mellan att definiera miljörisk som uttryckt i Chemical Oxygen Demand (COD) och som risk för kontaminering av grundvatten. Att använda COD som mått på miljörisk är relevant då en av konsekvenserna av de formiater som används är syrebrist i den miljö där dessa bryts ner. Utsläppstillåtelsen som OSL har från Klif specificerar dock istället en maximal koncentration av propylenglykolekvivalenter i grundvattnet. Denna koncentration anser författarna vara mer förståelig och enklare att arbeta med än miljörisk uttryckt i COD för de beräkningar som gjorts. Vidare är skyddet av grundvattenakvifären en av premisserna som funnits för OSL sedan starten 1998. Grundvattnet som rinner på den östra sidan av OSL ses som potentiellt dricksvatten i framtiden. Att definiera miljörisk som risk för kontaminering av grundvattnet ansågs därför som mer relevant.

Att säkerhetsrisken definierades som sannolikheten för avåkning valdes då den konflikt som undersöks i detta arbete behandlar de avisningskemikalier som används vintertid för att upprätthålla god friktion. Om friktionen är undermålig ökar sannolikheten för avåkning, varvid det är detta mått som definierat säkerhetsrisken. Någon annan definition av säkerhetsrisk har inte ansetts vara aktuell då den huvudsakliga konsekvensen av undermålig friktion är att ett flygplan hämnar utanför rullbanan, dvs. en avåkning. I detta ligger dock antagandet om att det endast är undermålig friktion som är orsak till en eventuell avåkning. Detta är inte sant. Det är flera faktorer som ligger till grund för en avåkning, exempelvis flygplansvikten, hastigheten, erfarenheten hos besättningen, tillgänglig banlängd etc. Dessa faktorer ansågs i uppbyggnaden av detta arbete innebära en alltför komplex modell för syftet med denna rapport. Om hänsyn till dessa tagits, skulle inte kopplingen mellan de definierade miljö- och säkerhetsriskerna varit lika tydlig. Det valdes att bortse från dessa faktorer för att på så sätt få en tydligare koppling mellan att använda avisningskemikalier och att få en avåkning. Det bör nämnas att det var en av de stora svårigheterna i detta arbete att hitta ett sätt att koppla säkerhetsrisk till miljörisk. I detta arbete har det ansetts att miljörisk definierad som risk för påverkan på grundvattnet samt säkerhetsrisk definierad som sannolikhet för avåkning har, tillsammans med en del antagande, utgjort ett tillfredsställande sätt att finna ett beroende mellan de två riskerna.

5.7.2 Förenklingar och antaganden

För att genomföra detta exempel har flera förenklingar och antaganden gjorts. En del har gjorts med tanke på det tidsperspektiv som funnits för ramen av detta arbete och en del har gjorts för att underlätta förståelsen, både för författarna och för läsaren.

Det material som ligger till grund för beräkningsexemplet är till stor del statistik och data från OSL. Statistiken är från olika säsonger, vilket har beskrivits inte ha någon betydelse då det inte är en specifik säsong som är av intresse utan istället de generella trenderna över vintersäsongen som är av intresse. Det måste dock poängteras att det kan förekomma skillnader mellan olika vintersäsonger, där väderförhållanden ses som den mest kritiska faktorn. Vilket väderförhållande som råder under en vintersäsong påverkar både vilken mängd kemikalier som behöver användas och hur infiltreringen av dessa i marken kan ske. En vinter där temperaturen pendlar kring noll en stor del av säsongen kan tänkas resultera i en högre förbrukning av avisningskemikalier jämfört med en vinter där temperaturen för det mesta är lägre än -10°C . På samma sätt kan en strängare vinter med långvarig tjäle resultera i helt andra infiltreringsmönster. Då underlaget som detta exempel bygger på och utgår ifrån historiska data från OSL finns de fluktuationer som fanns för vädret under dessa säsonger indirekt med i simuleringarna i Hydrus. Den enda väderparametern som direkt behövts specificeras i Hydrus är nederbörden under vintersäsongen för att möjliggöra transport av kemikalier i den omättade zonen. Utifrån statistik från utlägg och mer noggranna analyser av väderförhållande och spridningsmekanismer av kemikalierna skulle författarna kunna göra egna uppskattningar av de koncentrationer som specificeras i Hydrus. Ett sådant angreppssätt hade gett ett noggrannare och mer verklighetsanknutet resultat men författarna ansåg den statistik över uppmätta koncentrationer som erhöles från OSL tillräckligt tillfredsställande. Vidare hade specificeringar av väderförhållanden gjort arbetet mer liknande ett case där miljöpåverkan en specifik vintersäsong undersökts. Detta har inte varit syftet med arbetet.

Antagandena om att det sker utlägg av kemikalier var tredje dag och att dessa obehindrat infiltrerar med vattnet i marken är två betydande förenklingar i beräkningsexemplet. Känslighetsanalysen avser att undersöka hur mycket dessa antaganden påverkar resultatet eftersom, vilket poängterades i föregående stycke, hur ofta och hur väl kemikalierna infiltrerar i marken har betydelse för vilken miljörisk som blir. Känslighetsanalysen innehåller därmed en mer konservativ analys där enstaka punktutsläpp sker. Detta skulle kunna vara fallet om det råder tjäle i marken så att ingen infiltrering kan ske. Risken för syrebrist, till följd av nedbrytningen av formiaterna, skulle isåfall vara större då mer kemikalier skulle behöva brytas ner på en och samma gång. Eftersom syrebrist (COD) inte varit ett mått på miljörisk i detta arbete har antagandet om kontinuerlig infiltrering varit en mer relevant utgångspunkt för beräkningsexemplet.

Tidsperspektivet är i exemplet 150 dagar, fem månader från november till mars. Det skulle vara möjligt att tänka sig att analysera en längre vinter som exempelvis skulle sträcka sig från oktober till april. Frekvensen av avisningstillfällen hade dock varit densamma. I graferna från Hydrus ses att det är en tydlig topp i koncentrationer runt januari vilket indikerar att det är just denna månad (och eventuellt december och februari) som är den svåraste vad gäller användningen av avisningskemikalier. En längre vinter hade resulterat i ett större behov av kemikalier men risken för miljön (mätt i avstånd till grundvattnet) hade troligtvis inte ökat. I tillåtelsen från Klif kan det utläsas att det inför varje ny vintersäsong inte får finnas några spår av avisningskemikalier från föregående säsong. En längre vinter hade kunnat betyda att sannolikheten för detta skulle varit högre, men detta har aldrig inträffat på OSL.¹⁹ En längre vinter antogs därmed inte vara realistisk.

De sannolikheter för avåkning som definieras i detta arbete är hämtade från Biggs, Hamilton, & Owen, 2003. Endast en annan källa har använts som jämförelse, varvid det är möjligt att det siffror som författarna har utgått från inte är universella. Sannolikheterna baseras på definitioner om hala och icke hala rullbanor. Definitionerna för en hal respektive icke hal bana har av författarna extrapolerats till det stängkriterium som finns för OSL. Kopplingen mellan en hal bana och stängkriteriet på 0,25 är därmed ett direkt antagande av författarna. Det krävdes dock en koppling mellan stängkriterium och sannolikhet för avåkning för att möjliggöra att kunna dra slutsatser om säkerhetsriskens storlek utifrån beräkningsexemplet.

Antagandet om att friktionen avtar linjärt mellan avisningarna under ett avisningsdygn var nödvändig för att sammankoppla säkerhetsrisk med miljörisk och utlägg av kemikalier under ett avisningsdygn. Figur 4 ligger därmed till grund för många av de beräkningar som görs samt de slutsatser som dras av beräkningsexemplet. Figuren av hur friktionen avtar mellan avisningstillfällena är dock mer komplex i verkligheten jämfört med hur den framstår i figuren. Variationer i väder, nederbörd och temperatur påverkar hastigheten med vilken friktionen sjunker. Även flygplatsens taktik för att upprätthålla god friktion påverkar. Andra åtgärder än kemikalieanvändning kommer att påverka hur friktionstalet varierar med tiden. I detta exempel har det dock antagits att de åtgärder som flygplatsen gör för att upprätthålla god friktion är snöröjning och användningen av kemikalier, och att dessa sker vid samma tillfälle. Därmed görs även antagandet att väderförhållandena är sådana att inga snöröjningar krävs mellan utlägg.

Att ingen skillnad i miljörisk har påvisats genom detta exempel måste ses i samband med det program som använts för att simulera infiltreringen av avisningskemikalier i marken. Hydrus är

¹⁹ Möte med Sektionsledare på VA-avdelningen, OSL 2010-12-07

ett program som skulle kunna användas på ett mer avancerat sätt men för syftet med detta arbete och tidsaspekten däri har förenklingar gjorts. Ambitionen har dock varit att göra detta exempel så verklighetstroget som möjligt. Ett mer avancerat angreppssätt av problemet skulle förmodligen ge ett än mer noggrant resultat.

6 Analys av de genomförda intervjuerna och beräkningsexemplet

Detta kapitel ämnar diskutera resultatet av de fem intervjuer och beräkningsexemplet som genomförts. Denna diskussion ska sedan leda fram till det slutgiltiga resultatet av denna rapport, vilket är att besvara frågan ”Råder den en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL i dagsläget?”.

Kort efter driftstarten av OSL skrevs en rapport om de motsättningar som då uppdagades mellan att nå miljö- och säkerhetsmål uppsatta för flygplatsen. Rapporten från OSL visade att säkerhetsnivån på flygplatsen var lägre under vintern jämfört med sommaren, vilket förklarades av de miljömässiga krav som fanns för OSL vid den aktuella tidpunkten. Det framkom att det fanns ett samband mellan kemikalieanvändning och säkerhetsnivå på en flygplats i vinterdrift och att detta samband innebar en konflikt. Denna konflikt är med rådande bestämmelser och lagar fortfarande aktuell.

Enligt Bestämmelser för sivil luftfart (BSL), avsnitt E 4-2, ska ytan på en rullbana underhållas på ett sätt som ger god friktion. Denna lag ligger som grund för att säkerheten på flygplatsen ska hållas på en acceptabel nivå. För att lyda under denna bestämmelse måste flygplatser (i detta fall OSL) ta till olika hjälpmedel, speciellt i svåra väderförhållanden typiska för vintersäsongen. I många fall kan det räcka med mekanisk röjning av banan, men vissa dagar måste ansvariga för banorna använda sig utav kemikalier för att säkra god friktion. Utöver att hålla en hög nivå på säkerheten finns Klif, vilka utfärdar tillåtelser som ska skydda miljön på ett tillfredsställande sätt. I tillåtelsen som OSL har från Klif står det direkt att alla föroreningar från verksamheten är oönskade och att OSL ska reducera sina utsläpp så mycket det är möjligt. Redan här finns en antydning till motsättning mellan de kemikalier som i vissa fall, för att uppnå bestämmelsen i BSL E 4-2, måste användas och de bestämmelser som Klif utfärdat. Enligt Klif ska grundvattnet under flygplatsen säkras mot permanent påverkan från flygplatsen. En sådan påverkan är möjlig i och med de avisningskemikalier som används för att hålla rullbanor, taxningsbanor och uppställningsplattformar fria från bland annat snö och is, vilket i sig är ett krav enligt BSL E 4-2.

Genom att läsa de olika lagar som finns för OSL i dagsläget, vilka gäller säkerheten på banorna och miljöpåverkan från verksamheten, är det oundvikligt att skönja den motsättning som fortfarande finns mellan att hålla en hög säkerhetsnivå på banorna (en god friktion) och att minimera miljörisken så mycket som möjligt. Med bakgrund i detta kan det förekomma en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL.

Under de intervjuer som genomförts på OSL kom det fram olika åsikter om konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker. Områdesdirektören, som var en av initiativtagarna till denna rapport, anser att det är en svår konflikt och att denna utgör ett problem. Samtidigt ser inte vaktchefen och sektionsledaren på VA-avdelningen konflikten som ett problem i samma utsträckning. De anser istället att konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker under vinterdrift inte påverkar deras arbete i någon större omfattning. Det är intressant att se dessa två olika förhållningssätt till hur konflikten upplevs på OSL. Varför finns denna skillnad? Enligt författarna till denna rapport skulle det kunna bero på att områdesdirektören har en mer översiktlig bild över verksamheten och ett mer övergripande ansvar för att samtliga områdesfunktioner fungerar tillsammans. De som arbetar på det mer operativa planet är knutna

till sina specifika avdelningar och får därmed inte samma överskådlighet som direktören. De på det operativa planet befinner sig däremot mer i kärnan av konflikten och deras dagliga arbete är mer direkt knutet till de områden som konflikten berör. Huruvida konflikten fortfarande, liknande vid driftsättningen av OSL, är betydande går därmed inte entydigt att avgöra utifrån de svar som framkom vid intervjutillfällena. Det finns en möjlighet att konflikten underskattas av vaktchefen och sektionsledaren men författarna anser att det mer troligt att konflikten målas upp något större än vad den egentligen är av områdesdirektören. Detta bekräftas av att de myndigheter som intervjuats, Luftfartstilsynet och Klif, vilka båda anser att konflikten inte är aktuell under rådande omständigheter på OSL.

Senioringenjören från Klif anser inte att det föreligger någon konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL så länge flygplatsen håller sig inom ramarna för utsläppstillåtelsen. Flygplatsinspektören från Luftfartstilsynet har heller aldrig sett några tecken på att konflikten skulle vara stor och har aldrig erfart att begränsningar i utsläppstillåtelsen från Klif skulle ha medfört en rullbana med undermålig friktion. Flygplatsinspektören påpekar, på samma sätt som vaktchefen, att om inte kraven om friktion på banorna kan upprätthållas så måste flygplatsen stängas. Säkerheten kommer därmed alltid i första hand, enligt flygplatsinspektören. Detta är i linje med hur säkerheten historiskt sett har prioriterats inom flygindustrin. I kapitel 3.5 beskrivs hur flyget alltid haft säkerhet som högsta prioritet. Att flygplatser värnar om miljön i samma utsträckning som idag har inte alltid varit fallet. Historiskt sett är därmed konflikten som diskuteras i detta arbete relativt ung. Det anses intressant för syftet med detta arbete att undersöka hur prioriteringen mellan säkerhet och miljö ser ut i dagsläget på OSL. Med denna fråga aktualiseras konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker ytterligare då en tydlig prioritering av den ena faktorn medför att det kan bli svårare att leva upp till de bestämmelser som finns för den andra. En tydlig prioritering av en av faktorerna skulle enligt författarna kunna innebära att konflikten mellan att reducera riskerna med dem blir mindre synlig. Om en faktor tas större hänsyn till än den andra blir konflikten inte lika uppenbar. Det skulle dock även kunna argumenteras för att en tydlig prioritering i sig innebär att när det uppstår motsättningar blir konflikten väldigt påtaglig.

Prioriteringen mellan miljö och säkerhet på OSL såsom det framgick ur intervjuerna var relativt entydig. Det verkar som att säkerheten prioriteras först men samtliga intervjuade, möjligtvis med undantag för vaktchefen, började tala om miljön och vad som gjordes för att inte påverka denna, under intervjuerna. Vaktchefen svarade utan betänkligheter att säkerheten kommer i första hand, sektionsledaren för VA-avdelningen svarade också säkerheten. Sektionsledaren tillade dock att det inte ses som ett problem att säkerheten kommer först då sidoarealerna, med de åtgärder som gjorts och görs, klarar av att ta hand om stora, oregelbundna utsläpp. Detta går även att se i den känslighetsanalys som genomfördes för beräkningsexemplet i detta arbete. I denna analys visas att miljörisken är relativt oförändrad då det sker stora punktutlägg istället för mindre, kontinuerliga utlägg.

Författarna anser det intressant att sektionsledaren, som anses förespråka miljöfrågorna på OSL i detta arbete, prioriterar säkerheten först utan att se några hinder i detta. Detta tyder på att de åtgärder som tagits för att skydda miljön är tillfredsställande och bidrar till att konflikten som föreligger inte utgör ett stort problem på OSL.

Områdesdirektörens prioritering mellan miljö och säkerhet är inte lika tydlig som vaktchefens och sektionsledarens. Det framgick under intervjun att en sådan prioritering inte var aktuell att göra, men om det skulle ställas ett hypotetiskt val skulle säkerheten prioriteras före miljön. Ingen verksamhet som sker på OSL får ske på bekostnad av säkerheten. Enligt författarna är denna ståndpunkt väldigt viktigt och speglar det sätt på vilket OSL driver sin verksamhet. Med en sådan prioritering kan det tyckas att konflikten mellan reducering av miljö- och säkerhetsrisker blir något trivial då säkerheten alltid kommer att prioriteras före miljön. Författarna anser att konflikten antagligen skulle upplevas som större av samtliga intervjuade om miljön hade haft en mer likvärdig status som säkerheten. Ett exempel på hur en sådan situation skulle kunna se ut är om vaktchefen, som enbart utav principalsak rådfrågar sin chef om ytterligare utlägg av kemikalier, skulle bli nekad till detta lika ofta som tillåtelse fås. Detta skulle isåfall betyda att miljön fick en mer framträdande roll i vaktchefens dagliga arbete under vintersäsongen och denne skulle antagligen anse konflikten vara av större betydelse.

Områdesdirektören poängterar att det i dagsläget sällan handlar om att OSL behöver välja mellan miljö- och säkerhetshänsyn då de system och åtgärder som tagits för att skydda miljön är robusta och fungerar på ett bra sätt. Detta påstående är i linje med de resultat som erhöles från beräkningsexemplet i detta arbete. Av avståndet ner till grundvattnet, vilket är 10 m på den östra sidan, infiltrerar kemikalier endast 70 cm ner i marken. Detta tyder på, som områdesdirektören säger, att de system som finns för att skydda miljön fungerar på ett tillfredsställande sätt. Detta är i sig ett argument för att konflikten inte är så framträdande på OSL i dagsläget. Med den renings- och uppsamlings teknik som flygplatsen har är risken för miljöpåverkan låg vilket enligt författarna bidrar till att konflikten på OSL inte upplevs som allvarlig.

Enligt områdesdirektören är det fullt möjligt att hålla en acceptabel säkerhetsnivå på rullbanorna utan att miljön blir lidande. Detta stämmer bra överens med beräkningsexemplet och dess slutsatser samt de åsikter om konflikten som framkom ovan. I exemplet visas att med den säkerhetsnivå som nu gäller för OSL påverkas inte miljön, i den meningen att det blir påverkan på grundvattnet. Direktören anser dock att för att klara säkerhetskraven krävs det att verksamheten utövas nära miljöramarna. Att OSL skulle arbeta nära miljöramen framgår däremot varken ur beräkningsexemplet eller ur de intervjuer som genomförts. Resultatet av exemplet måste dock ses i samband med de förenklingar och antagande som gjorts för att möjliggöra det, vilka försvagar resultatet något. Den marginal i miljörisk som enligt beräkningsexemplet existerar behöver därför inte vara av den storlek som framkommit. Slutsatserna från intervjuerna är dock, enligt ovan, att konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker inte framstår som tydlig vilket författarna tolkar som att de intervjuade anser att arbetet inte sker nära miljöramarna. Om arbetet sker nära de miljöramar som finns anser författarna att konflikten borde framgått tydligare under intervjuerna än vad som var fallet. Det kan dock vara så att arbetet i sig sker nära miljöramarna men att de system som finns för rening och uppsamling, tillsammans med övriga åtgärder som tagits för att skydda miljön, är så pass bra att det är därför som områdesdirektörens åsikt inte framgår lika tydligt hos övriga intervjuade.

Att konflikten inte upplevs som allvarlig av den operativa personalen på OSL kan bero på den goda kommunikation som förekommer mellan vaktlaget och VA-avdelningen. Det var författarnas mening att undersöka hur denna kommunikation sker och uppfattas av de båda avdelningarna för att analysera ännu en aspekt av hur konflikten upplevs på OSL. Författarnas

åsikt är att en dålig kommunikation mellan avdelningarna skulle kunna bidra till att konflikten mellan reducering av miljö- och säkerhetsrisker skulle uppfattas på ett mer påtagligt sätt. Om ingen eller en dålig kommunikation mellan vaktlaget och VA-avdelningen skulle föreligga hade det funnits en risk för att miljöskyddande åtgärder sätts in för sent vilket skulle synliggöra konflikten på ett annat sätt än vad som nu är fallet. Enligt vad som framkom ur intervjuerna sker dock kommunikationen regelbundet och på ett tillfredsställande sätt. Båda parter anser att förhållandet fungerar bra och de har regelbundna möten och håller diskussioner om hur verksamheten sköts. Detta ser författarna som ännu ett skäl bakom att konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker upplevs som mindre påtaglig på OSL.

Att kommunikationen mellan vaktlaget och VA-avdelningen fungerar bra kan bero på att det inte förekommer några meningsskiljaktigheter mellan hur prioriteringar ska göras. Områdesdirektören menar att båda de operativa avdelningarna vet vilka premisser som föreligger för miljö och säkerhet på flygplatsen. Detta, menar direktören, innebär att samtliga arbetar för att alla intressen ska tas tillvara. De speciella premisser som finns för miljön på OSL har funnits sedan driftstarten och att arbeta under dessa har därmed varit oundvikligt för både vaktlag och VA-avdelning. En god kommunikation och ett bra samarbete har därför varit en förutsättning för att arbeta under de speciella premisser som gäller för OSL. Författarnas uppfattning är att dessa är ett av skälen till att konflikten inte upplevs som stor.

Utsläppstillåtelsen innehåller speciella premisser för OSL då flygplatsen är belägen på en eventuell framtida dricksvattenkälla. Som en del av intervjuerna ville författarna undersöka huruvida denna tillåtelse uppfattas som inskränkande på säkerhetsarbetet på OSL. Detta skulle isåfall kunna innebära en aspekt där konflikten mellan reducering av miljö- och säkerhetsrisker ses tydligare. Vaktchefen anser dock inte att utsläppstillåtelsen utgör något problem i samband med de utlägg av kemikalier som denne genomför. Denne anser inte att utsläppstillåtelsen inskränker på de i vaktlagets arbete på något omfattande sätt. Kemikalierna ses inte som den enda lösningen på problemet med undermålig friktion på banorna. Det finns, enligt vaktchefen, flera andra sätt på vilka de arbetar med att hålla god friktion. Även Klif, vilka utfärdat utsläppstillåtelsen, upplever inte att denna inskränker på säkerhetsarbetet på OSL. Detta belyser än en gång hur konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker upplevs på OSL.

Sammanfattningsvis är författarnas uppfattning att konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker vid OSL till stor del är en teoretisk konflikt. De beräkningsexempel och de intervjuer som genomförts i detta arbete tyder båda på att det är möjligt, såsom verksamheten drivs på OSL i dagsläget, att uppnå de krav som finns för miljö respektive säkerhet. Detta är i sin tur beroende på de åtgärder som tagits på OSL för att hantera utlägg av kemikalier vintertid. De åtgärder som tagits och de investeringar som kontinuerligt görs för att skydda miljön och för att upprätthålla en hög säkerhetsnivå anses bidra till att konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker inte upplevs aktuell på OSL.

7 Resultat

Från analysen av de genomförda intervjuerna och beräkningsexemplet är det enligt författarna tydligt att det inte råder en konflikt på OSL i dagsläget mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker, vilket var syftet att undersöka. Den främsta anledningen till att det inte uppfattas råda någon konflikt på OSL är de åtgärder som tagits och investeringar som kontinuerligt görs för att reducera de båda riskerna.

Resultatet baseras på de underlag som presenterats i kapitel 3-6. Huruvida dessa kan ge en fullständig bild av konflikten och hur resultatet påverkas av de gjorda antagandena kommer diskuteras i följande kapitel.

8 Diskussion

Detta kapitel diskuterar underlaget till denna rapport, vilket varit fem intervjuer och ett beräkningsexempel, samt vad de slutsatser som dragits kan betyda i ett större perspektiv. Syftet med detta kapitel är också att kort diskutera rapportens kvalitativa värde och hur detta arbete utförts.

8.1 Intervjuer

De fem intervjuer som har genomförts i detta arbete utgör ett viktigt underlag till de slutsatser som har dragits. I jämförelse med beräkningsexemplet skildrar dessa verkligheten på ett något mer realistiskt sätt. Även om resultatet från beräkningsexemplet visar på samma slutsatser som intervjuerna kan de antaganden och förenklingar som gjorts i beräkningarna försvaga resultatet något. De intervjuer som genomförts skildrar däremot verkligheten direkt på OSL och återger den verkliga uppfattningen som råder på flygplatsen om huruvida det föreligger en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker i dagsläget.

Det kan dock föras en diskussion om vilka personer som valdes till intervju och hur många dessa var. Att intervjua sammanlagt fem personer kan tyckas vara otillräckligt för att få en fullständig bild av konflikten. Det ska poängteras att den uppfattning som antas råda på OSL härrör från dessa fem personer och att det kan finnas andra personer på OSL kan vara av andra åsikter. Detta tydliggörs i det inledande stycket för intervjuerna. Vilka befattningar de intervjuade innehar anses representativt för syftet med detta arbete men det skulle kunna argumenteras för att fler under samma avdelningar kunde intervjuats. Med tidsramen som varit för detta arbete samt de resor som författarna behövt göra till Oslo för att genomföra intervjuerna, har detta ej varit möjligt. Författarna är dock tillfreds med de svar som framkom och anser inte att det förekommit något ytterligare behov av att komplettera intervju-sessionerna.

Frågorna under varje intervju-session ställdes alla med syftet för detta arbete i åtanke. Det kan dock betonas att intervjuerna genomfördes i ett tidigt skede av utförandet av denna rapport, vilket medför att de svar som sammanställts i vissa avseenden är något bredare än vad syftet för rapporten är. Författarna anser ändå att det är av vikt att i rapporten ta med samtliga svar som framgick under intervjuerna för att inte förvanska de sammanhang ur vilka dessa framkom.

8.2 Beräkningsexempel

Som nämndes ovan utgjorde intervjuerna ett viktigt underlag till detta arbete i meningen att dessa skildrar verkligheten på ett bättre sätt än vad som är fallet i beräkningsexemplet. Beräkningsexemplet grundas på av författarna gjorda antagande och förenklingar, vilka ska vara realistiska men som i viss mån kan anses innehålla svagheter. Dessa svagheter analyseras i delkapitel 5.7 under beräkningsexemplet i rapporten. Nedan diskuteras resultatet av beräkningsexemplet utifrån följande två frågor:

- Kan detta resultat extrapoleras till att gälla andra flygplatser än OSL?
- Varför har inte OSL definierat en ännu högre säkerhetsmarginal?

Kan detta resultat extrapoleras till att gälla andra flygplatser än OSL?

Det finns svårigheter med att extrapolera det resultat som erhållits genom detta exempel till att gälla andra flygplatser än OSL. Huvudorsaken till detta är enligt författarna att den miljörisk som beräknats för de båda fallen är specifik för de markförhållanden som gäller för Gardermoen. Markprofiler skiljer sig åt mellan olika platser, varvid det är svårt att extrapolera resultatet av beräkningarna till att gälla andra flygplatser än OSL. En annan markprofil med snabbare vertikal transport eller ett kortare avstånd vatten i marken skulle kunna medföra att en skillnad i risken för miljön mellan fall A och fall B i beräkningsexemplet uppdagats. En sådan skillnad skulle i detta exempel inneburet en korrelation mellan miljörisk och säkerhetsmarginal, dvs. att om ökad mängd kemikalier används under en avisningssäsong för att reducera säkerhetsrisken skulle detta i sig innebära en ökad miljörisk. Konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL skulle i ett sådant scenario aktualiseras och framstå som mer tydlig.

Även renings- och uppsamlingstekniken spelar en stor roll för hur mycket kemikalier som infiltrerar i marken. OSL är en av de bästa flygplatserna i Europa på renings- och uppsamlingsteknik, vilket kan förklara den korta sträcka som kemikalierna faktiskt infiltrerar i marken. Andra flygplatser, med eventuellt sämre teknik för tillvaratagandet av avisningskemikalierna, kan få en större infiltration av ämnen i marken. Det är därmed av stor betydelse för det resultat som fåtts ur beräkningsexemplet, dels vilken markprofil som råder och dels vilken uppsamlings- och reningsteknik som finns på flygplatsen. Detta kan medföra att resultatet från beräkningsexemplet kan vara svårt att få gällande för andra flygplatser än OSL.

Vidare är den statistik, vilken ligger till grund för uppskattningen av hur många avisningsdygn som infaller per vintersäsong och hur många utlägg som sker på ett sådant dygn, specifik för just OSL. Figur 4 i beräkningsexemplet är därmed inte direkt gällande för andra flygplatser, med andra geografiska förhållande och eventuellt andra rutiner för vinterdrift. För andra flygplatser skulle det kunna vara möjligt med både en större och mindre skillnad i antal utlägg av kemikalier under ett avisningsdygn mellan två fall med olika säkerhetsmarginal för säkerhetsrisken. En mindre skillnad skulle ha inneburit att antal avisningstillfällen blir lika för de båda fallen. De vidare beräkningar och de slutsatser som dras i slutsatsen av beräkningsexemplet skulle isåfall vara mindre väsentliga. Om det istället varit så att ett av fallen inneburit betydligt fler utlägg av kemikalier under ett avisningsdygn jämfört med det andra fallet, skulle skillnaden i säkerhetsrisk blivit än större. Det är dock inte säkert hur stor skillnad i miljörisk detta skulle medföra. Sammantaget betyder detta att statistiken som använts för OSL utgör ännu ett skäl till att resultatet för OSL inte direkt kan gälla andra flygplatser.

Till skillnad från miljörisken kan säkerhetsrisken för OSL anses vara applicerbar även på andra flygplatser i vinterdrift. Anledningen till detta är att de definitioner som gjorts om sannolikhet för avåkning inte är baserade på data från OSL. Dessa definitioner skulle därmed kunna användas på flygplatser i större allmänhet än vad som är fallet med miljörisken. Det kan dock poängteras att för en djupare analys av säkerhetsrisken på OSL, eller andra flygplatser, anser författarna att ytterligare källor för statistik över sannolikheter för avåkning bör användas.

Enligt ovanstående diskussion är den slutsats som dragits i detta exempel inte möjlig att applicera på andra flygplatser än OSL. Om en sådan jämförelse skulle göras måste detta ske på flygplatser med markprofil, vinterdrift och reningsteknik liknande den på OSL. Resultat från beräkningsexemplet kan dock användas som underlag till de slutsatser vilka dragits ur denna rapport.

Varför har OSL inte definierat en ännu högre säkerhetsmarginal?

Resultatet från beräkningsexemplet visar att det endast infiltrerar kemikalier i marken en kort sträcka. Avståndet till grundvattnet är fortfarande stort varvid det kan argumenteras för att det hade funnits utrymme att använda en ännu större mängd kemikalier genom att definiera ett högre stängkriterium än 0,25. Utöver den ekonomiska aspekten av att kostanden för kemikalierna skulle öka med en högre förbrukning finns ytterligare en aspekt som talar emot detta. Att definiera en än högre marginal skulle innebära att flygplatsen behöver stänga rullbanorna för preparering oftare än vad som nu är fallet, vilket i sin tur skulle resultera i en försämrad regularitet av flygaktiviteterna. Att upprätthålla god regularitet är, tillsammans med avsikten att maximera flygsäkerhet och att minimera miljöpåverkan, ett av målen för en flygplats. Därmed är regulariteten en faktor bakom att det inte är självklart att definiera en högre säkerhetsmarginal på det stängkriterium som nu gäller på OSL.

Det är alltid möjligt att diskutera vilken säkerhetsnivå som ska upprätthållas på en flygplats men i ett visst läge börjar kostnaderna överstiga nyttan. Högre marginaler leder enligt ovan till ökade kostnader, både direkt genom ökad förbrukning av kemikalier och indirekt genom förluster i regularitet. Den reducering i säkerhetsrisk som uppnås med en högre marginal måste dessutom ställas i proportion till de kostnader som följer därav. Reduceringen i säkerhetsrisk kan vara marginell i jämförelse med de kostnader som blir om flygplatsen skulle definiera en högre säkerhetsmarginal.

8.3 Övrigt

Slutsatsen i detta arbete är att det inte råder en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker i dagsläget på OSL. Konflikter mellan att reducera olika risker är dock vanliga i samhället, vilket exemplifierades med kärnkraften i rapportens inledning, och det är ofta svårt att väga samman och värdera de olika riskerna. Det behövs metoder för att identifiera de gemensamma punkter som utgör grunden för en jämförelse. Det födras ofta ett helhetsperspektiv där andra aspekter än endast de för miljö och säkerhet vägs in. Bilden kan då bli än mer komplicerad och så även konflikten mellan miljö och säkerhet. Genom att i denna rapport belysa denna konflikt på OSL kan en bättre förståelse erhållas och konfliktens eventuellt negativa konsekvenser kan minimeras. Resultatet är dock, som nämnts ovan, knutet till OSL och svårt att extrapolera till att gälla på andra flygplatser. Följande avsnitt ämnar diskutera hur denna rapport

skulle kunna utvecklas ytterligare och hur resultaten kan bidra till en mer allmän debatt om konflikten mellan miljö- och säkerhetsrisker.

Enligt författarna till denna rapport skulle det kunna vara intressant att undersöka hur konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker ser ut på andra stora nordiska flygplatser, såsom Arlanda i Stockholm och Kastrup i Köpenhamn. En jämförelse mellan en sådan studie och studien som här gjorts över OSL skulle isåfall kunna göras. Detta skulle ge ett bidrag till en mer allmän debatt som kan föras om vilka konflikter som kan föreligga mellan att nå olika mål för en verksamhet. Det skulle även kunna vara intressant att utöka studien med att undersöka hur eventuella målkonflikter hanteras på olika flygplatser och vilka strategier som förekommer för att på bästa sätt tillgodose två intressen som i sig står i konflikt med varandra. Är det vanligt förekommande med konflikter mellan att nå olika mål? Hur hanteras sådana målkonflikter inom olika företag och verksamheter? Dessa frågor skulle enligt författarna här kunna ställas i eventuellt ytterligare analyser inom det ämne som detta arbete behandlar.

Resultatet av detta arbete är värdefullt för OSL i den mening att konflikten som undersöks gäller denna specifika flygplats. OSL har genom intervjuerna i denna rapport fått en bättre inblick i hur anställda upplever konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på sin arbetsplats. OSL har också, genom vad som framgått ur beräkningsexemplet, sett att risken för kontaminering utav grundvattnet kan anses liten. Detta är ingen uteslutande analys för miljörisken på OSL men skulle kunna komplettera de analyser som utförts av flygplatsen själv. Att författarna har undersökt beroendet mellan miljö- och säkerhetsrisken kan vidare användas av OSL till att värdera sina åtgärder som tas för miljö- respektive säkerhetsintressen.

I en utökad studie om konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL skulle fler personer kunna intervjuas för att få en djupare analys vilken troligen skulle spegla den allmänna uppfattningen på OSL något bättre än vad undersökningen i detta arbete gjort. Beräkningsexemplet skulle också kunna utvidgas genom att använda simuleringsprogrammet Hydrus på ett utökat sätt. De antaganden och värden som använts skulle kunna specificeras till att skildra verkligheten på ett bättre sätt. Detta är troligen det första steget som skulle tas om författarna skulle fortsätta och utveckla denna studie i ett längre tidsperspektiv. En utökad studie skulle ge OSL en än mer realistisk skildring utav konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker samt utgöra ett bidrag till en allmän diskussion om hanteringen utav målkonflikter. Vidare skulle andra konflikter kunna analyseras, exempelvis de som framkom ur intervjun med områdesdirektören; konflikten mellan hänsyn till två olika sorters miljöpåverkan (exempelvis buller och bränsleutsläpp) samt konflikten mellan att minimera miljöpåverkan och att hålla en hög regularitet osv. Även en studie som undersöker flygplansavisningen i konflikt med säkerheten skulle kunna göras.

Enligt föregående avsnitt finns det, enligt författarna, flera möjligheter att utöka den undersökning som gjorts i detta arbete. Framförallt skulle en utökad studie om konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker kunna ge ytterligare aspekter till en allmän diskussion om hänsyn till olika intressen som kan stå i strid med varandra. Att det inte råder någon konflikt i dagsläget på OSL mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker är specifikt för OSL och utgör endast en liten andel av en sådan allmän debatt.

Det är författarnas förhoppning att denna rapport kommer att kunna bidra till en sådan mer allmän debatt och att den kan ligga till grund för fortsatta diskussioner om hur miljö- och säkerhetsarbetet kan utföras på OSL.

9 Slutsats

Syftet med detta arbete har varit att svara på frågan ”Råder det en konflikt mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL i dagsläget?”. Detta har gjorts genom litteraturstudier, ett beräkningsexempel och genom intervjuer.

Huvudbudskapet från de intervjuer som genomförts är att konflikten mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker inte uppfattas vara betydande. Den operativa personalen på OSL anser inte att konflikten utgör en påtaglig del av deras arbete. Tillsammans med de myndigheter som intervjuats, Klif och Luftfartstilsynet, framkom det att så länge OSL klarar att hålla sig inom bestämmelserna för miljö och säkerhet föreligger det ingen konflikt mellan att reducera riskerna med dem. Med de åtgärder som tagits på OSL för att reducera miljö- och säkerhetsrisken finns det goda förutsättningar att inte överskrida dessa bestämmelser. Även det beräkningsexempel som genomförts i denna rapport visar att konflikten är av teoretisk art. Exemplet tydliggör att det inte innebär några motsättningar mellan att reducera miljö- och säkerhetsrisker på OSL i dagsläget.

Slutsatsen som kan dras är att OSLs arbete med att reducera riskerna på ett så pass effektivt och tillfredsställande sätt att konflikten mellan miljö- och säkerhetsrisker kan anses vara trivial i dagsläget.

10 Referenser

- Airport Technology. (2010). *De-icing and washing: Kemira*. Hämtat från Airport-Technology.com: <http://www.airport-technology.com/contractors/deicing/verdugt/> den 24 09 2010
- Andersson, M., & Vedung, E. (2010). *Säkerhet och avvägningar i de fyra trafikslagen*. Uppsala: Cajoma Consulting.
- Avinor. (2010). *Om Avinor*. Hämtat från www.avinor.no: <http://www.avinor.no/avinor/omavinor> den 22 09 2010
- Banverket, Sjöfartsverket, Vägverket, Luftfartsstyrelsen. (2008). *Metodbeskrivning, Miljöbedömning i Transportsektorns åtgärdsplanering*.
- Biggs, D., Hamilton, G., & Owen, K. (2003). *Benefit-Cost Analysis of Procedures for Accounting for Runway Friction on Landing*. Montreal: Transportation Development Centre.
- Colleuille, H., & Haugen, L. E. (2007). *Vann i jord - Simulering av vann- og energibalansen på Gardermoen, Akershus*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Havarikommisjonen for sivil luftfart. (2001). *Rapport om luftfartsulykke på Oslo Lufthavn Gardermoen, Bane 19L, 6.December 1999 Med Premiær DC-10-10, OY-CNY*. Oslo: Havarikommisjonen for sivil luftfart.
- Klima- og forurensningsdirektoratet. (2008). Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Oslo.
- Luftfartstilsynet. (2010). *www.luftfartstilsynet.no*. Hämtat från <http://www.luftfartstilsynet.no/miljo/article21863.ece> den 23 09 2010
- Luftfartsverket. (2004). *Miljörapport*.
- Nationalencyklopedin. (2010). *Urea*. Hämtat från NE.se: <http://www.ne.se/lang/urea> den 22 09 2010
- Oslo Lufthavn AS. (2010a). *Om oss*. Hämtat från <http://www.osl.no/osl/omoss> den 16 09 2010
- Oslo Lufthavn AS. (2010b). *About us: environment: ground water*. Hämtat från OSL.no: http://www.osl.no/en/osl/aboutus/30_Environment/30_Ground+water den 16 09 2010
- Oslo Lufthavn AS. (2009). *Prosedyre for bruk av baneavisingsskjemikalier på ferdselområdet*. Oslo Lufthavn AS.
- Oslo Lufthavn AS. (2007). Banerapporter, jan & feb 2007.
- Oslo Lufthavn AS. (n.d.). *Banepreparering, Grunnkurs, versjon 0.1*. Plasstjenste. Oslo Lufthavn AS.
- PC-Progress. (2008). *Hydrus-1D for Windows*. Hämtat från <http://www.pc-progress.com/en/Default.aspx?hydrus-1d> den 20 01 2011

Samferdseldepartementet. (2010). *Luftfartstilsynet Civil Aviation Authority Norway*. Hämtat från [www.luftfartstilsynet.no: http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040427-0670.html](http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040427-0670.html) den 25 10 2010

Samferdselsdepartementet. (2010). Forskrift om plassetjeneste BSL E 4-2. Norge.

TerraMar Prosjektledelse AS. (2000). *Sikker og pålitelig vinteroperasjon av Oslo lufthavn, Gardermoen*. Luftfartsverket.

Bilaga A - Intervjufrågor

De intervjufrågor som ställdes under intervjuerna presenteras nedan.

Frågor ställda till vaktchef

1. Vad är ditt ansvarsområde som vaktchef?
2. Vad är dina vardagliga arbetsuppgifter som vaktchef under vintern (under avisningssäsongen)?
3. Hur hanterar du det faktum att du med begränsade medel ska tillfredsställa olika hänsyn som i sig själv står i konflikt med varandra? Hur hanterar du konflikten mellan det miljö- och säkerhetsintresse som finns i ditt jobb?
4. Hur påverkas ditt arbete av att du måste ta hänsyn både till miljö och till säkerhet?
5. Vilka avvägningar mellan miljö och säkerhet medför ditt jobb (gällande avisningskemikalier och friktion)?
6. Hur gör du dessa avvägningar? På vilka grunder? Vad styr ditt beslut? Vad anser du vara den mest kritiska faktorn (mest avgörande) för ditt avvägande?
7. Hur hanterar du en situation där du känner att du har för lite underlag eller fakta att göra en så korrekt avvägning så möjligt?
8. Till vilken grad anser du att dina personliga avvägningar och/eller beslut har betydelse för den mängd kemikalier som sprids ut totalt under ett år och därmed påverkar vilken säkerhetsgrad som uppnås?
9. Hur stort är ditt inflytande på vilket område som ska prioriteras (miljö eller säkerhet)?
10. Vilket av dessa områden anser du har högre prioritet?
11. Vilket av dessa områden (eller båda) ”måste” du ta speciell hänsyn till enligt överordnade? Beroende på överordnade lagar/regler.
12. Hur god kännedom har du om vilka lagar som gäller för miljö respektive säkerhet inom områdena miljö och säkerhet?
13. Vilken internutbildning erbjuds på OSL?
14. Vilken företagskultur gäller på din avdelning? Hur ser dina kollegor på konflikten? Finns det en gemensam syn på hur prioriteringen ska göras? Anser man att något område (miljö eller säkerhet) borde ha högsta prioritet?
15. Upplever du att det kan förekomma irritation och/eller frustration i din avdelning då hänsyn måste tas till miljön?
16. Hur starkt reglerad (bestämmelser/krav) är tillvägagångssättet vid banavisning?

17. Hur ofta och vid vilka tillfällen händer det att man avviker från bestämda rutiner vad gäller kommunikationen och arbetsgången?
18. Påverkar skillnaden anställda emellan (kunskaper och erfarenheter) de avvägningar som görs?
19. Upplever du att det finns en skillnad i ”miljö- och säkerhetstänk” mellan anställda?
20. Hur förmedlas information om föregående vaktchefs skift (använda mängder kemikalier, friktionstal, väderförhållande osv.)?
21. Vad definierar en säker bana i ditt arbete?
22. Vad anser du vara oacceptabel låg säkerhetsnivå?
23. Vilka säkerhetsmarginaler har man (friktionstalet) och hur ser man till att dessa upprätthålls?
24. Vid vilken friktionsnivå sker avisning?
25. Har du ansett att man spridit ut för lite kemikalier någon gång? Vad berodde detta isåfall på?
26. Hur och till vilken grad påverkas säkerheten av att man sprider ut för lite kemikalier? Har du då ansett att man varit ”nära” en avåkning?
27. Hur ofta händer det att man använder betydligt mycket mer kemikalier än vad man brukar göra?
28. Vad anser du om utsläppstillåtelsen, inskränker denna i omfattande grad på säkerheten?
29. Hur jobbar ni för att inte överskrida utsläppstillåtelsen?
30. Hur mycket påverkas miljön av att man använder kemikalier för att avisa banorna?
31. Hur mycket mer kemikalier hade man använt om det inte funnits några miljöbegränsningar?
32. Arbetar OSL med miljöpåverkan från banavisningskemikalier på ett tillfredställande sätt?
33. Tycker du att miljöarbetet genomsyrar verksamheten?
34. Arbetar OSL med säkerhet på banorna på ett tillfredställande sätt?
35. Händer det att miljö eller säkerhet prioriteras lägre då hänsyn tas mer till den andra aspekten? Vilken?
36. Vilken prioritet har säkerheten?
37. Är det rimligt att ha en nollvision för miljöpåverkan samtidigt som man har en nollvision för antalet avåkningar?

Scenario

38. Det är i början på vintersäsongen och det är redan en väldigt hård vinter med förhållandevis många avisningsdagar. Mängden kemikalier är begränsad per månad och per säsong. Hur hanterar du denna situation? Finns det risk att säkerheten blir mer lidande i början av säsongen på grund av detta? Sparas det på kemikalierna i början på året för att ha en buffert till senare tider?
39. Tänk dig att det varit en svår säsong med många svåra dagar (underkylt regn) vilket inneburit en hög förbrukning av avisningskemikalier. Du vet att OSL har överstigit utsläppskvoten (mängden för säsong). Så kommer ytterligare en svår dag, och du vill använda kemikalier. Hur hanterar du en sådan situation?

Frågor ställda till sektionsledare på VA-avdelningen

1. Vad är ditt ansvarsområde på OSL?
2. Vad är dina vardagliga arbetsuppgifter?
3. Hur påverkas ditt arbete av att det finns en intressekonflikt mellan hänsyn till miljö och hänsyn till säkerhet? Hur synlig är denna konflikt?
4. Hur hanteras konflikten på din avdelning?
5. Vilka avvägningar mellan miljö och säkerhet innebär ditt jobb (gällande avisningskemikalier och friktion)?
6. Hur görs avvägningar mellan miljö- och säkerhetsintressen på din avdelning? På vilka grunder? Vad styr ditt beslut? Vad anser du vara den mest kritiska faktorn/mest avgörande för ditt avvägande?
7. Till vilken grad kan du påverka vilka beslut som tas inom OSL som rör miljön (grundvattenkvalitet till följd av avisningskemikalier)?
8. Hur stort är ditt inflytande på vilket område som ska prioriteras (miljö eller säkerhet)?
9. Vilket av dessa områden anser du har högre prioritet?
10. Vilket av dessa områden (eller båda) "måste" du ta speciell hänsyn till enligt överordnade?
11. Hur ofta får din avdelning "lägga er" i en miljöfråga till förmån för säkerheten?
12. Hur ofta får säkerheten stå tillbaka för miljöintressen?
13. Hur god kännedom har du om vilka lagar som gäller för miljö respektive säkerhet inom detta område?
14. Vilken internutbildning erbjuds på OSL?
15. Vilken företagskultur gäller på din avdelning? Anser dina kollegor att något område (miljö eller säkerhet) borde ha högsta prioritet?

16. Upplever du att det kan förekomma irritation eller frustation i din avdelning då hänsyn måste tas till säkerheten?
17. Till vilken grad tänker du på säkerhetsaspekten på banorna i ditt arbete?
18. Hur arbetar du för att ta hänsyn till denna aspekt?
19. Hur jobbar man för att inte överskrida den utsläppstillåtelse som finns?
20. Vad anser du om den mängd kemikalier som sprids ut?
21. Anser du att utsläppstillåtelsen skyddar miljön på ett tillfredställande sätt?
22. Vilka åtgärder vidtar ni om utsläppstillåtelsen överskrids?
23. Hur stor risk anser du det vara att grundvattnet blir otjänligt som dricksvatten till följd av kontaminering av banavisationskemikalier?
24. Hur mycket mindre kemikalier skulle behöva användas för att få en tydlig förbättring av miljön?
25. Arbetar OSL med miljöpåverkan från banavisationskemikalier på ett tillfredställande sätt?
26. Tycker du att miljöarbetet genomsyrar verksamheten på OSL?
27. Hur ser du på OSL säkerhetsarbete, vad gäller bansäkerheten (friktionen på banorna)?
28. Är det rimligt att ha en nollvision för miljöpåverkan samtidigt som man har en nollvision för antalet avåknings?

Frågor ställda till områdesdirektören

1. Vilket är ditt ansvarsområde på OSL? Vad jobbar man för på din avdelning?
2. Hur påverkas ditt arbete av att du måste ta hänsyn både till miljö och till säkerhet?
3. Hur arbetar du med hänsyn som måste tas både till miljö och till säkerhet?
4. Vilka avvägningar mellan miljö och säkerhet medför ditt jobb? Angående friktion på banor och spridning av avisationskemikalier.
5. Hur gör du dessa avvägningar? På vilka grunder? Vad styr ditt beslut?
Vad anser du vara den mest kritiska faktorn/mest avgörande för ditt avvägande?
6. Hur stor del av ditt dagliga arbete berör konflikten mellan miljö och säkerhet? Tar konflikten upp mycket av ledningens tid?
7. Hur tycker du man ska hantera denna konflikt?
8. Hur arbetar man på OSL för att uppnå alla mål som finns (för miljö och säkerhet)?

9. Till vilken grad anser du att du kan påverka vilket område OSL ska prioritera (miljö och säkerhet)?
10. Är det något av dessa områden som du anser har högre prioritet?
11. Hur mycket påverkar de beslut du tar som chef de beslut som tas av dina underordnade?
12. Är det något av dessa områden som du "måste" ta speciell hänsyn till enligt överordnade lagar osv.?
13. Anser du att internutbildning i avvägningsproblematiken mellan miljö och säkerhet är nödvändig? Erbjuds en sådan på OSL?
14. Hur är företagskulturen bland anställda vad gäller hänsynskonflikten miljö/säkerhet? Hur ter sig skillnaderna personer emellan vad gäller prioriteringsområde (miljö eller säkerhet)?
15. Hur arbetar ni på OSL för att skapa en medvetenhet om konflikten bland anställda?
16. Har det någon gång uppstått några konflikter på din avdelning vad gäller avvägningen mellan miljö- och säkerhetshänsyn?
17. Finns det en inbyggd säkerhetsmarginal i de nivåer som sätts för säkerheten på banorna? Hur ser man till att en viss säkerhetsmarginal upprätthålls?
18. Vad anser du om den mängd kemikalier som sprids ut?
19. Vad anser du om den utsläppstillåtelsen som OSL har fått från Klif?
20. Hur jobbar man för att inte överskrida de utsläppstillåtelser som finns? (från avisningskemikalier)
21. Anser du att utsläppstillåtelsen skyddar miljön på ett tillfredsställande sätt? Hade en reducerad spridning av kemikalier haft en betydande förbättring på miljön?
22. Vilka åtgärder vidtar ni om utsläppstillåtelsen överskrids?
23. Arbetar OSL med miljöpåverkan från banavisationskemikalier på ett tillfredsställande sätt?
24. Tycker du att miljöarbetet genomsyrar verksamheten?
25. Arbetar OSL med säkerhet på banorna på ett tillfredsställande sätt?
26. Händer det att miljö eller säkerhet prioriteras lägre då hänsyn tas mer till den andra aspekten? Vilken?
27. Vad upplever du har högsta prioritet av miljö och säkerhet?
28. Är det rimligt att ha en nollvision för miljöpåverkan samtidigt som man har en nollvision för antalet avåkningar?

29. Vilka andra områden finns som behandlar konflikten mellan miljö och säkerhet (än avisningskemikalier och friktion)? Vilket område är mest aktuellt (behandlar konflikten mest)?

Frågor ställda till Klif

1. Vad är Klifs ansvarsområde? Vad jobbar man för?
2. Vilket uppdrag har Klif gentemot OSL?
3. Vad är ditt ansvarsområde?
4. Vad är dina arbetsuppgifter kopplat till OSL?
5. Hur synlig är konflikten mellan miljö och säkerhet i det arbete ni utför som miljömyndighet?
6. Hur tycker du man ska hantera denna konflikt?
7. Hur ser konflikten ut när det gäller banavisningskemikalier och friktion på flygplatser?
8. Vilka avvägningar görs från Klif mellan miljö och säkerhet på OSL (banavisningskemikalier och friktion)? Hur görs dessa avvägningar? På vilka grunder? Vad styr ert beslut? Erfarenhet/känsla/lagar?

Vad är enligt Klif den mest kritiska faktorn/mest avgörande för ditt avvägande?
9. Hur stor del av ditt (Klifs) dagliga arbete med OSL tas upp av konflikten mellan miljö och säkerhet?
10. Till vilken grad har personliga avvägningar och/eller beslut betydelse för vilka beslut som tas från Klif?
11. Till vilken grad kan du påverka vilket område som OSL bör ta större hänsyn till (miljö och säkerhet)?
12. Hur insatt är du i vilka effekter besluten och utsläppstillåtelseerna från Klif får för OSL, vad gäller deras säkerhetsarbete på banorna?
13. Är det något av dessa områden (miljö eller säkerhet) som du anser har högre prioritet?
14. Är det något av dessa områden som du "måste" ta speciell hänsyn till enligt överordnade? Beroende på överordnade lagar/regler.
15. Hur god är din kännedom om de lagar som gäller för miljö respektive säkerhet inom flygindustrin? Inom avisningskemikalier och friktion på banor.
16. På vilket sätt skiljer sig anställda emellan på Klif åt vad gäller hänsynstagande till säkerheten?
17. Upplever du att det kan förekomma irritation och/eller frustation i din avdelning då hänsyn måste tas till säkerheten?

18. Vilken hänsyn tar ni på Klif till säkerheten i ert arbete? Allmänt och angående säkerheten på banorna.
19. Vad anser du om den mängd kemikalier som sprids ut på OSL från banavisningskemikalier?
20. Anser du att utsläppstillåtelsen skyddar miljön på ett tillfredsställande sätt?
21. Vilka åtgärder vidtar ni om utsläppstillåtelsen som OSL har överskrids?
22. Hur ofta får Klif "lägga sig" i en miljöfråga till förmån för säkerheten?
23. Arbetar OSL med miljöpåverkan från banavisningskemikalier på ett tillfredsställande sätt?
24. Tycker du att miljöarbetet genomsyrar verksamheten?
25. Hur upplever du företagskulturen/kulturen bland anställda på OSL vad gäller hänsynskonflikten miljö/säkerhet?
26. Upplever du att OSL anser att utsläppstillåtelsen påverkar deras handlingsutrymme vad gäller säkerhetsarbetet på banorna?
27. Vad upplever du har högsta prioritet på OSL, miljön eller säkerheten?
28. Är det något av områdena miljö och säkerhet som du tycker ofta prioriteras mer än det andra?
29. Hur stor risk anser du det vara att grundvattnet blir otjänligt som dricksvatten till följd av kontaminering av banavisningskemikalier?
30. Hur mycket mindre kemikalier skulle behöva användas för att få en tydlig förbättring av miljön?
31. Är det rimligt att ha en nollvision? Att det inte finns någon risk överhuvudtaget för syrebrist eller risk för att grundvattenkvaliteten försämrats?

Frågor ställda till Luftfartstilsynet

1. Vad är Luftfartstilsynets ansvarsområde? Vad jobbar man för?
2. Vad är ditt ansvarsområde?
3. Vilket är förhållandet till OSL? Vad är dina arbetsuppgifter kopplat till OSL?
4. Hur synlig är konflikten mellan miljö och säkerhet i det arbete ni utför inom Luftfartstilsynet?
5. Hur tycker du man ska hantera denna konflikt?
6. Hur ser konflikten ut när det gäller banavisningskemikalier och friktion på flygplatser?
7. Görs avvägningar från Luftfartstilsynet mellan miljö och säkerhet på OSL (banavisningskemikalier och friktion)? Vilka? Hur görs dessa avvägningar?

8. Till vilken grad har personliga beslut betydelse för vilka beslut som tas från Luftfartstilsynet?
9. Till vilken grad kan Luftfartstilsynet påverka vilket område som OSL bör ta större hänsyn till (miljö och säkerhet)?
10. Vilka effekter får miljön av de beslut och/eller lagar som utfärdas av Luftfartstilsynet?
11. Är det något av områdena (miljö eller säkerhet) som du anser har högre prioritet?
12. Hur god är din kännedom om de lagar som gäller för miljö respektive säkerhet inom flygindustrin? Inom avisningskemikalier och friktion på banor.
13. På vilket sätt skiljer sig anställda emellan på Luftfartstilsynet åt vad gäller hänsynstagande till säkerhet och miljö?
14. Upplever du att det kan förekomma irritation eller frustation på OSL eller Luftfartstilsynet då säkerhets- och miljöintressen ställs emot varandra?
15. Hur jobbar ni med säkerhet på landningsbanorna? Uppföljning av OSL?
16. Vilken kommunikation sker mellan Luftfartstilsynet och Klif?
17. Anser du att utsläppstillåtelseerna från Klif skyddar miljön på ett tillfredsställande sätt?
18. Vad anser du om den mängd kemikalier används som banavisningskemikalier på OSL? Kan Luftfartstilsynet styra vilken mängd som används?
19. Har ni åsikter om hur OSL arbetar med att hålla sig inom utsläppstillåtelsen?
20. Händer det att Luftfartstilsynet får omprioritera då hänsyn måste tas till miljöfrågor?
21. Arbetar OSL med säkerhet på landningsbanorna på ett tillfredsställande sätt?
22. Tycker du att säkerhetsarbetet genomsyrar verksamheten?
23. Hur upplever du företagskulturen/kulturen bland anställda på OSL vad gäller hänsynskonflikten miljö/säkerhet?
24. Upplever du att OSL anser att utsläppstillåtelsen påverkar deras handlingsutrymme vad gäller säkerhetsarbetet på banorna?
25. Vad upplever du har högsta prioritet på OSL, miljön eller säkerheten?
26. Hur stor risk anser du det vara att grundvattnet blir otjänligt som dricksvatten till följd av kontaminering av banavisningskemikalier?
27. Är det rimligt att ha en nollvision? Att det inte finns någon risk överhuvudtaget för syrebrist eller risk för att grundvattenkvaliteten försämrats samtidigt som risken för avakning blir obetydlig?

Bilaga B - Ingående värden i Hydrus

Hydrus är en programvara som simulerar flöden av vatten och andra ämnen i porösa medier med varierande mättnadsgrad (PC-Progress, 2008). För att genomföra de simuleringar som gjorts i beräkningsexemplet i denna rapport har följande värden använts på de ingående variablerna. De specifika värdena har hämtats från OSLs VA-avdelning, efter vägledning av Professor Magnus Persson på TVRL, LTH eller anpassats till de antaganden som gjorts i exemplet. För en översikt över använda värden, se Tabell 9.

Tabell 9. Variabler och antaganden i Hydrus-1D.

Variabel/konstant	Värde/Antagande	Kommentar
Måktighet på den omättade zonen	10 meter	Under den östra rullbanan är den omättade zonen 10-15 meter (Colleuille & Haugen, 2007). Det kortaste avståndet väljs.
Längdenhet	Centimeter	
Antal jordprofiler	En (1) jordprofil	Den omättade zonen antas vara homogen och kunna modelleras som ett enhetligt lager.
Tidsenhet	Dagar	Vintersäsongen modelleras som 5 månader=150 dygn. Utläggen av kemikalier modelleras som antal per dag.
Initialt tidssteg	0,001	Tidsstegen väljs så att resultatfilen innehåller en relevant och tillfredsställande grad itereringar.
Minsta respektive största tidssteg	0,0001 resp. 0,05	
Tidsvariabelns randvillkor	150	Simulering över 150 dygn.
Antal mättillfällen	7	7 stycken mätpunkter under de 150 dygnen.
Iterationsvillkor	Defaultvärden	Ingen ändring ansågs vara nödvändig för denna simulering.
Hydraulisk modell	<i>van Genuchten-Maulem</i>	Single porosity-modell
Hysteresis	Nej	Ingen hysteresis antogs vid simuleringen, dvs. marken antogs varken vara på väg att blötas upp eller att torkas ur.
Jordprofil/Jordart	Sand	Jordprofilen antas kunna approximeras till sand. Detta är inte helt riktigt då de övre lagren innehåller en stor del grus medan de undre lagren består av sand eller siltig sand. I programvaran finns dock inget alternativ med kornstorlekar större än sand. De större kornfraktionerna gör att transporten kommer gå snabbare med mindre nedbrytning till följd. Till följd av detta är det mest konservativa antagandet som kan göras med den valda programvaran att anta en sandig jordart.
Temperaturberoende	Inget	
Övre randvillkor	Atmosfärstryck med avrinning	Avrinning innebär att det inte bildas någon pöl när infiltrationshastigheten är uppnådd utan att vattnet rinner iväg längre bort eller ner i ett avlopp.
Nedre randvillkor	Konstant tryckhöjd	Detta innebär att grundvattennivån ligger still (på

		samma nivå från marken) under den modellerade tiden.
Initialt villkor	Tryckhöjd (pressure head)	
Kemisk transport	Jämvikt	En jämviktsmodell antas i transporten av kemikalier
Tidsviktning	Crank-Nicholson	
Massenhet	mg/l	Koncentrationen beräknas i milligram per liter
Pulslängd	150	Längden på utsläppet sätts till 150 dygn, dvs. utsläpp över hela avisningssäsongen.
Dispersion	100 cm	Dispersionen sätts till en tiondel av djupet (10 m) efter vägledning från Professor Magnus Persson på LTH
Bulkdensiteten	1,5	Bulkdensiteten sätts till 1,5 efter vägledning från Professor Magnus Persson på LTH
Jordfraktionen	1	
Diffusiviteten i luft respektive jord	0	
Nedbrytningshastigheten	0,2 dygn ⁻¹	Nedbrytningshastigheten är framtagen genom labbtester på ren Propylenglykol, men antas vara den samma för avisningssvåtska. Avisningssvåtska innehåller en lägre halt formiat/glykol, vilket ger en snabbare nedbrytning. Antagandet anses vara konservativt (vägledning från sektionsledare på VA-avdelning, OSU) Det antas att nedbrytningen är den enda källan till en sänkning av kemikalierna, varför alla andra parametrar sätts till 0/default-värden (Beta=1).
Föroreningstransport övre gränsvärde	Koncentrationsflöde	Koncentration antas variera i vattnet som infiltreras.
Föroreningstransport undre gränsvärde	Ingen initial koncentrationsgradient i grundvattenytan	
Ingående förhållande vid start av simulering	0	Vid början av varje avisningssäsong ska det, enligt utsläppstillåtelsen, inte finnas några spår av kemikalier, varför de ingående värdena antas vara noll.
Nederbörd		Nederbördsdata för Gardermoen hämtas från Norges meteorologiska institut klimatdatabas, eKlima (eklima.met.no), för perioden 1/11 2006 – 31/3 2007.