

Stockholm Stads vinterunderhåll – analys av kostnader och nederbörd

Inledning

Stockholms vinterväder skiftar i temperatur och snömängd mellan olika år, vilket har medfört att trafikkontorets årskostnad för vinterväghållning har varierat mellan 130 mnkr och 265 mnkr under åren 2008-2013. Se tabell nedan.

| | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Kostnad (mnkr) | 192 | 224 | 238 | 265 | 146 | 130 |
| Nederbörd i form av snö (mm) | 53 | 91 | 66 | 122 | 64 | 30 |

En viktig kostnadsdrivare för vinterunderhållet är stora snömängder som faller över längre tid, vilket vintern 2010 är ett exempel på. En annan viktig kostnadsdrivare är extremt kraftiga snöfall under kort tid, vilket skedde den 5 december år 2012. Vid sådana tillfällen behöver snö forslas ut från staden för att säkerställa framkomlighet och trafiksäkerhet.

För att belysa ovanstående presenteras nedan olika grafer som visar kopplingen mellan snöfall och kostnad för vinterunderhållet. Kontoret har även genomfört en regressionsanalys för att statistiskt undersöka detta samband.

Svårigheten att förutsäga väder får konsekvenser för prognossäkerheten vad gäller kontorets vinterprogram. I pm:et försöker vi åskådliggöra detta genom nämnda regressionsanalys och beräkning av tre olika scenarier av vinterbudgeten, mild, normal och sträng vinter.

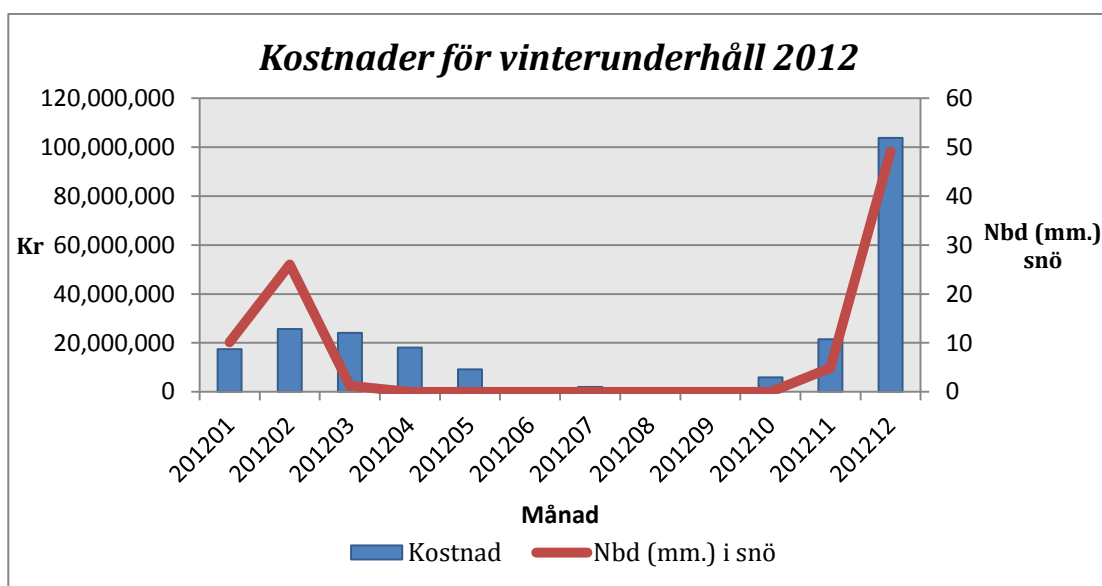
Budget- och prognossäkerhet

Vintern 2013/2014 har varit ovanligt mild. Endast ett fåtal plogningspådrag har krävts, och det utan att någon snö har forslats bort med lastbil. Stockholms vinterväder är givetvis inte alltid så mildt och snöfattigt som det har varit den senaste säsongen. Föregående års vintrar har varit betydligt mer snörika och medfört avsevärt högre kostnader för plogning, och framförallt för bortforsling av snö.

Det oförutsägbara vädret innebär att budget- och prognosarbetet försvåras. Ett exempel på det är jämförelsen mellan 2012 års snörika decemberväder med det, snöfattiga vädret i december 2013.

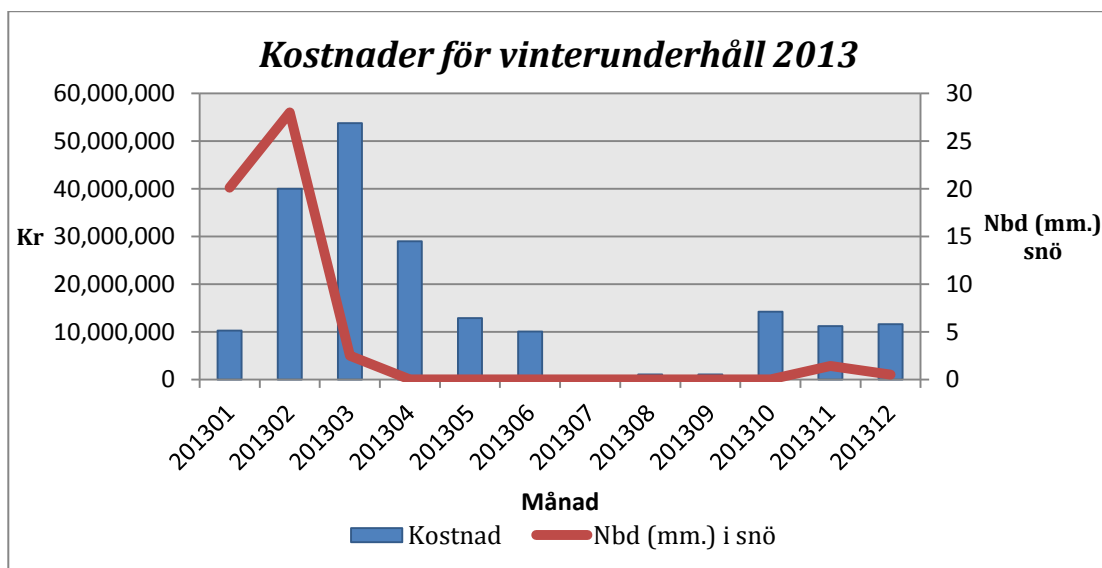
Vilken tidpunkt på året som snön faller har en stor påverkan på förutsättningarna för att kunna prognostisera kostnaderna korrekt. I samband med tertialrapport 2 läggs prognosen per 31/12, utifrån antagande om en s.k. normalvinter. Om vintervädret avviker från denna prognos, vilket det har gjort de två senaste åren, stämmer inte prognosen.

I graferna nedan presenteras vinterunderhållet för åren 2012 och 2013 gällande nederbörd och kostnader.



Kommentar:

Mild vinter i början året följdes av kraftiga snöfall i december.



Kommentar:

Snörik januari och februari vilket fick effekter även i mars. Mild avslutning på året.

Underlag till regressionsanalysen

Regressionsanalys är ett användbart verktyg för att visa effekten av en variabel (den oberoende variabeln) på en annan (den beroende variabeln). I det här fallet används nederbörd i form av snö till att förklara kostnaden för vinterunderhållet.

För analysen har väderdata från SMHI och bokföringsdata från Agresso använts. Väderdata sträcker sig från 1961 t o m 2013 och bokföringsdata från 2008 t o m 2013. Datan har sammanställts månadsvis för månaderna jan-april och okt-december. Den valda perioden motsvarar den tid på året som majoriteten av kostnaderna för vinterprogrammet härrör.

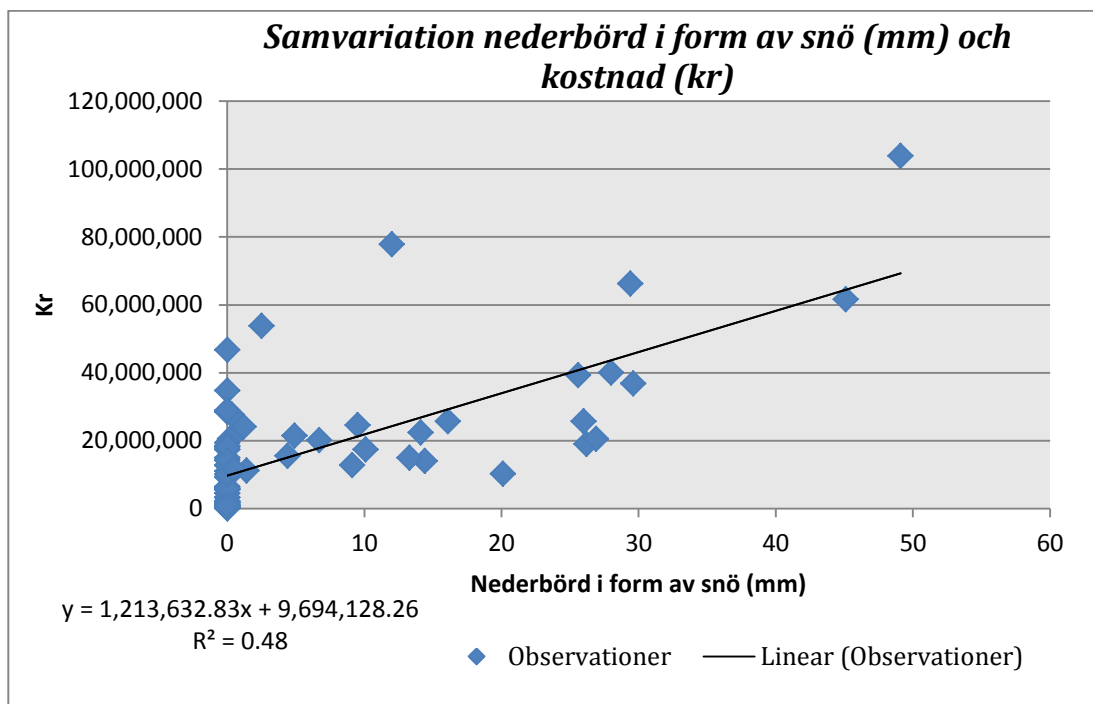
En bearbetning av väderdata har gjorts för att räkna om ”nederbörd” till ”nederbörd i form av snö”. För bearbetningen har antagits att all nederbörd som fallit under dagar med en medeltemperatur lägre än, eller lika med, noll grader, har fallit som snö. Något förenklat gäller att 1 mm nederbörd i form av snö ger ett snötäcke på 1 cm.

Bokföringsdata som inkluderas i uträkningen innehåller till största delen avtalsbundna fasta och rörliga entreprenadkostnader, men även vissa kostnader för bl.a. markvärme och kontorets tidrapportering.

Metod och resultat

Analysen har genomförts i två steg. I det första steget matchades månadsvis nederbörd i form av snö med kostnaden för vinterunderhållet och därefter genomfördes en regressionsanalys. I det andra steget studerades sannolikheter, bl.a. hur vanligt förekommande extrema vintrar är och vad som kan kallas en ”normalvinter”.

I grafen nedan visas resultatet av regressionsanalysen.



Inte helt oväntat ser vi ett positivt samband mellan variablerna – Kostnaden för vinterunderhållet ökar med högre snömängder. Nästan hälften av kostnaderna (48%) förklaras av mängden nederbörd i form av snö.

Det här är dock en enkel regression som gjorts med endast en förklarande variabel. Andra möjliga variabler kan t.ex. vara avtalens utformning med fasta/rörliga kostnader, om en given månad innebar snöbortforsling och tidpunkten för fakturering.

Regressionens ekvation tolkas som att varje ytterligare mm nederbörd i form av snö kostar ca 1,2 mnkr. Oavsett nederbörd finns alltid en fast kostnad på ca 9,7 mnkr per år. Regressionen är dock enkel och resultatet ska tolkas försiktigt som en uppskattning.

I det andra steget av analysen ingick att beräkna medelvärde, medianvärde och standardavvikelse för nederbörd i form av snö för hela perioden 1961-2013. Med hjälp av denna statistik kan man sedan simulera hur stor nederbörd som kan väntas falla under ”milda” respektive ”stränga” vintermånader.

Nederbördsstatistiken visar inte en perfekt normalfördelning utan har s.k. ”långa svansar” med avvikande värden. (Se bilaga 2). Det innebär att det kan förekomma mer extrema värden än vad som framgår av de statistikuppgifter som redovisas under rubriken ”Sammanfattande statistik”.

Sammanfattande statistik över ”snönederbörd”

I det följande redovisas sammanfattad statistik över nederbörd i form av snö (mm) under årets fem vintermånader (jan - mars och nov - dec) sedan 1961¹:

- Medelvärde: 14,2
- Medianvärde: 10,1
- Standardavvikelse: 13,6
- Minimum: 0,00
- Maximum: 68,2 (dec 1981)
- Antal observationer: 265.

Under en ”typisk” vintermånad faller således ca 14 mm nederbörd i form av snö. Variansen i nederbörden är dock stor med en standardavvikelse på 13,6 mm. Historiskt har alltså vissa månader haft extrema nederbördsmängder.

En *normalvinter* kan således statistiskt beskrivas som fem månader med en genomsnittlig nederbördsmängd i form av snö på ca 14 mm. Med tanke på att 1 mm nederbörd i form av snö ger ett snötäcke på 1 cm, innebär det ett totalt snöfall på 70 cm per år.

Sannolikheten att det under en enskild vintermånad faller **mer** än:

- ca 14 mm nederbörd i form av snö är 50 %
- ca 24 mm nederbörd i form av snö är 25 %
- ca 37 mm nederbörd i form av snö är 5 %
- ca 44 mm nederbörd i form av snö är 1 %.

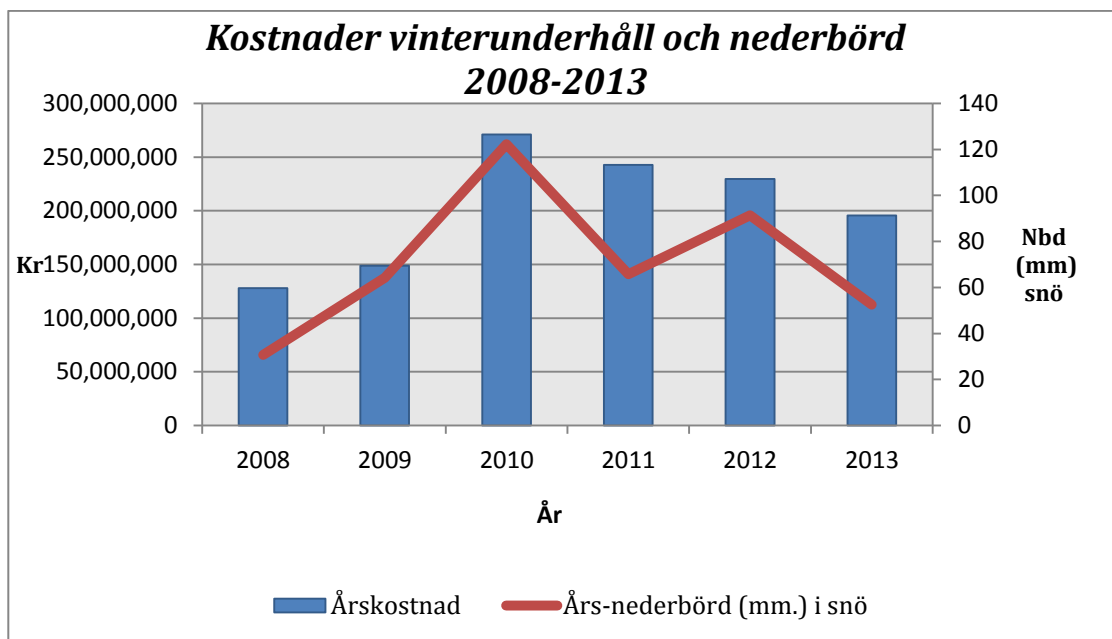
Under en genomsnittlig säsong med sex vintermånader kommer man med **82%** sannolikhet minst en av månaderna ha ett snöfall på mer än **24 cm**. Sannolikheten är **26%** för att minst en av månaderna har ett snöfall på mer än **37 cm** och sannolikheten är **6%** för att en av månaderna har ett snöfall på mer än **44 cm**.

Eftersom innerstaden och ytterstaden har olika förutsättningar är det inte möjligt att för hela staden, med en enkel regel, säga vilka snömängder som krävs för att snöbortforsling ska bli aktuellt. I innerstaden behöver man i stort sett **alltid forsla bort snön** redan efter första snöfallet. I ytterstaden kan det snöa ca **15-20 cm** innan snön behöver forslas bort. Flera faktorer påverkar dock beslutet, bl.a den aktuella gatans bredd och tillgången till platser i närområdet att ploga bort snö till.

¹ Till en början övervägdes att även ta med månaderna april och oktober i statistikberäkningen. Eftersom de månaderna hade betydligt lägre snömängder än de övriga, valdes de dock bort för att inte resultatet skulle bli missvisande.

Årskostnad - Årsnederbörd

Nedan följer en graf som visar hur nederbörden och kostnaderna för vinterunderhåll har sett ut för åren 2008 - 2013:



Grafen visar att årskostnaden för vinterunderhållet och totala mängden nederbörd i form av snö varierar kraftigt mellan åren. Det går också att se en tydlig samvariation mellan snömängden och kostnader, även om den inte är perfekt, vilket t.ex. gäller för 2011.

År 2011 hade en relativt hög årskostnad, trots en relativt låg nederbörd. En viktig anledning till att kostnaden blev så hög är att det mesta av snöfallet koncentrerades till korta perioder under början på året, vilket innebar att bortforsling av snö krävdes. Skillnader i entreprenörsavtalens andel fasta/rörliga kostnader försvårar i viss mån jämförbarheten mellan åren.

Vinterbudget - tre scenarier

I tabellen nedan presenteras den vinterbudget som krävs vid tre olika sorters vinterförhållanden – *mild*, *normal* och *sträng* vinter. Den milda vintern respektive den stränga vintern representerar inte ”extremerna” på väderskalan. Det finns en möjlighet att det inte faller någon snö alls på hela året och tvärtom. Det är dock mera informativt att ta upp mer troliga väderlägen. Kostnader för hantering av PM10 (partikelåtgärder) tas inte med i beräkningen. Under raden ”Övrigt” ingår arbeten som genomförs vid tillfälle om budgetutrymme finns. Alla belopp är i mnkr.

För den *milda* vintern antas att ingen eller endast några få cm snö faller per månad. Vidare antas att endast ett fåtal pådrag kommer krävas, men utan att snö behöver forslas bort.

Den s.k. *normalvintern* representerar ett snöfall om 14 cm per månad, vilket är medelvärdet för en vintermånad i Stockholm. Vidare antas att inte all snö faller jämnt över året. Eftersom en del månader får högre nederbörd än vad som är medel kommer en viss mängd bortforsling av snö att krävas.

För den *stränga* vintern antas ett snöfall per månad som i genomsnitt ligger över medelvärdet och för vissa månader långt över medelvärdet. En stor mängd snöbortforsling kommer krävas, vilket får en betydande påverkan på totalkostnaden.

| (mnkr) | Mild | Normal | Sträng |
|--------------------------|------------|------------|------------|
| Fasta kostnader | | | |
| Betalplaner | 79 | 79 | 79 |
| Egen tid | 4 | 4 | 4 |
| Avtal | 3 | 3 | 3 |
| Summa | 86 | 86 | 86 |
| Rörliga kostnader | | | |
| Snöröjning | 10 | 32 | 40 |
| Komp.röjning | 4 | 13 | 16 |
| Moddning | 5 | 15 | 19 |
| Snöbortforsling | 0 | 20 | 80 |
| Markvärme | 3 | 5 | 7 |
| Övrigt | 12 | 6 | 3 |
| Summa | 34 | 90 | 164 |
| Total | 120 | 176 | 250 |

Slutsatser

I texten har vi presenterat statistik som visar vintervädret i Stockholm relaterat till de senaste årens kostnader för vinterunderhållet. Med utgångspunkt från ”historiska” väderdata har vi också försökt bedöma budget- och prognosförutsättningarna för kommande års vintersäsonger.

Den genomförda analysen visar tydligt att vintervädret i Stockholm har varit mycket varierande under de senaste 50 åren. Med reservation för en på lång sikt höjd medeltemperatur pga. klimatförändringar, kan vädret förväntas variera även under kommande år, och ge både milda och stränga vintrar.

En slutsats av den genomförda analysen är det i samband med tertialrapport 2 inte går att förutsäga ett helt års kostnader för vinterunderhåll, även om kostnaderna för årets första månader är kända. Det finns inget kausalt samband som säger att en sträng vinter i början på året (jan-mars) innebär en sträng vinter i slutet på året (nov-dec), eller tvärtom. Se diagram 4 i bilaga 1 för mer information om variationer i snömängd i december.

Kontoret budgeterar något högre än den uppskattade kostnaden för en ”normalvinter”. Avvikelse under första halvåret i form av över- eller underskott är i de flesta fall möjligt att omprioritera inom kontorets hela verksamhet. Däremot är det inte möjligt att omdisponera budgeten efter ett kraftigt snöfall i december alternativt en onormalt mild december på den tid som återstår av året.

I Uppsala kommun har man löst problemet med varierande kostnader för vinterunderhållet genom att förvaltningen tilldelas en budget i form av en ”baskalkyl”. Beloppet för baskalkylen motsvarar en relativt mild vinter. Om kostnaden överstiger budgetbeloppet regleras den delen till 90% av en i kommunen central avsättning.

Bilaga 1

Nedan följer fyra olika diagram som visar hur nederbörden har varierat mellan månaderna januari, februari, november och december under perioden 1961- 2014.

Diagram 1

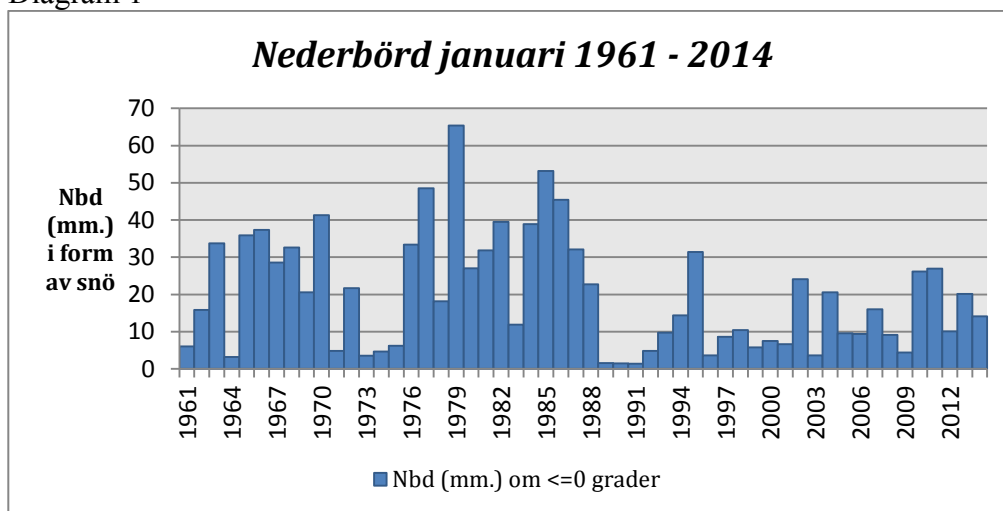


Diagram 2

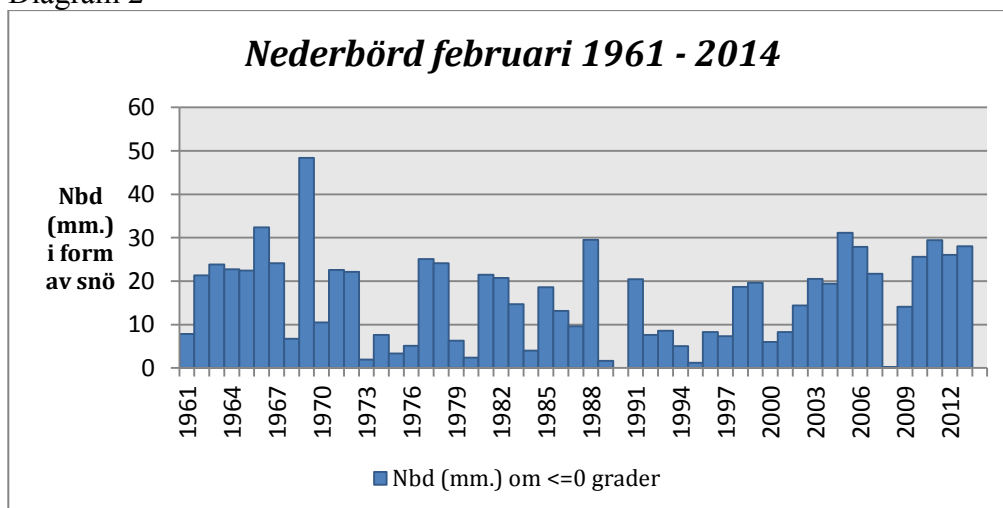


Diagram 3

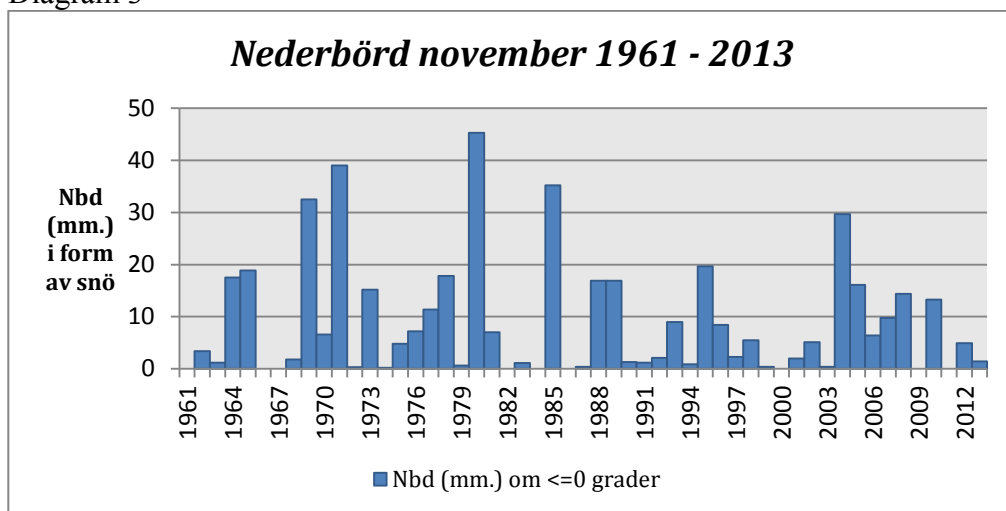
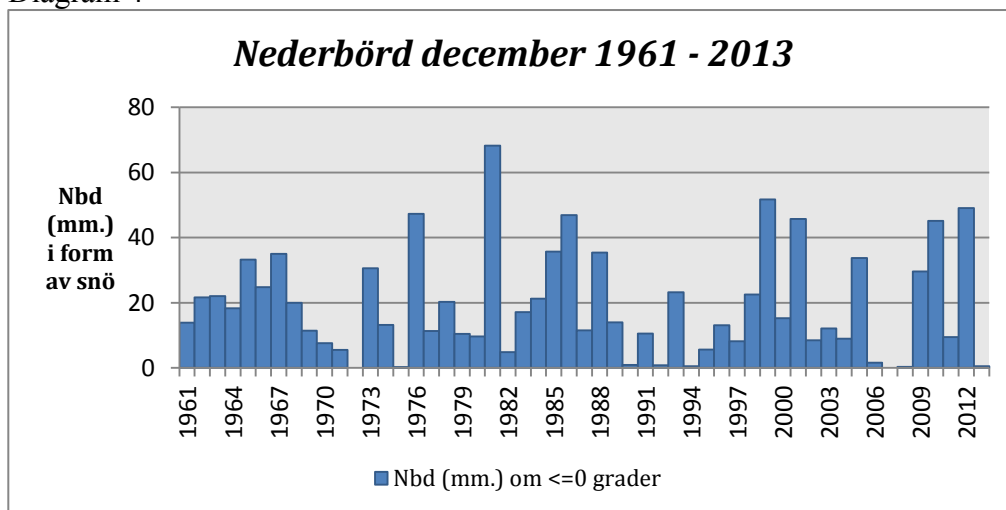
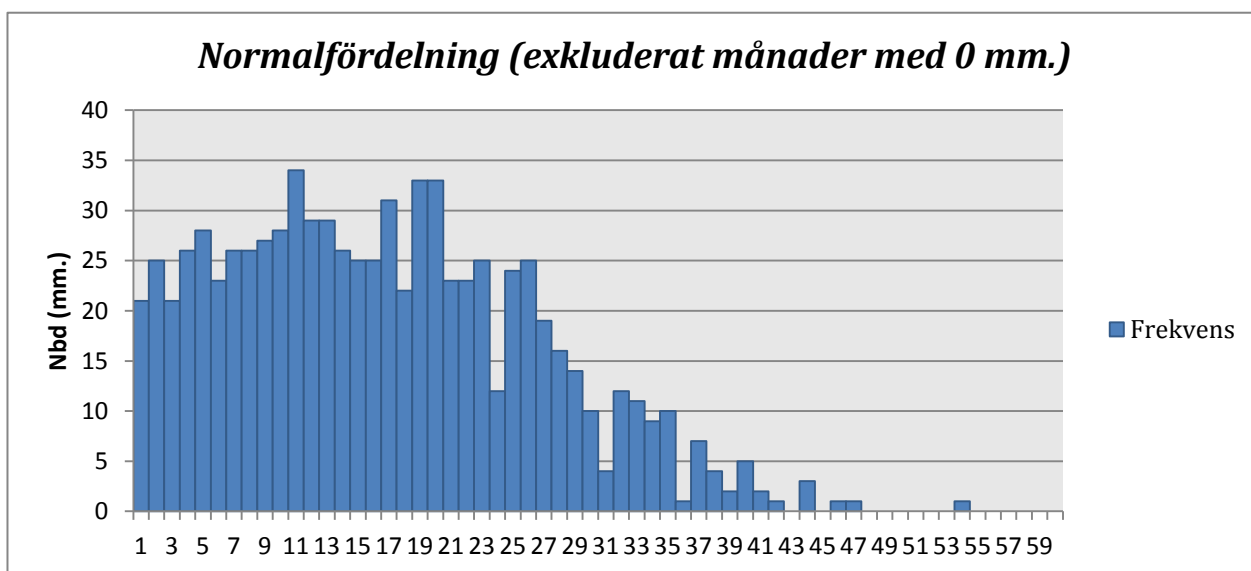
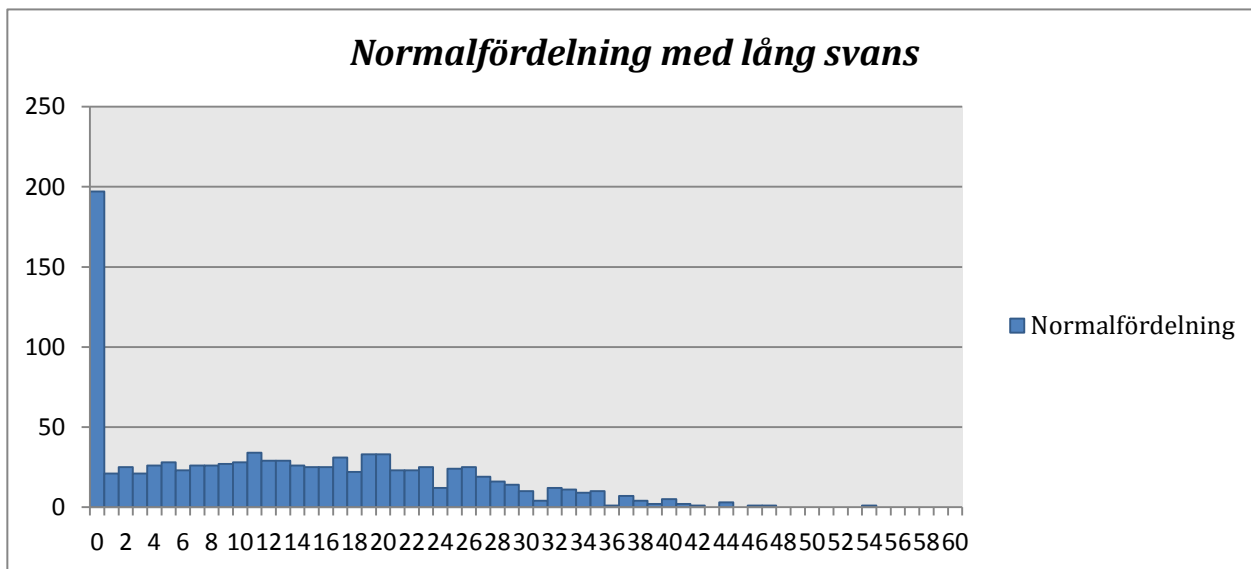


Diagram 4



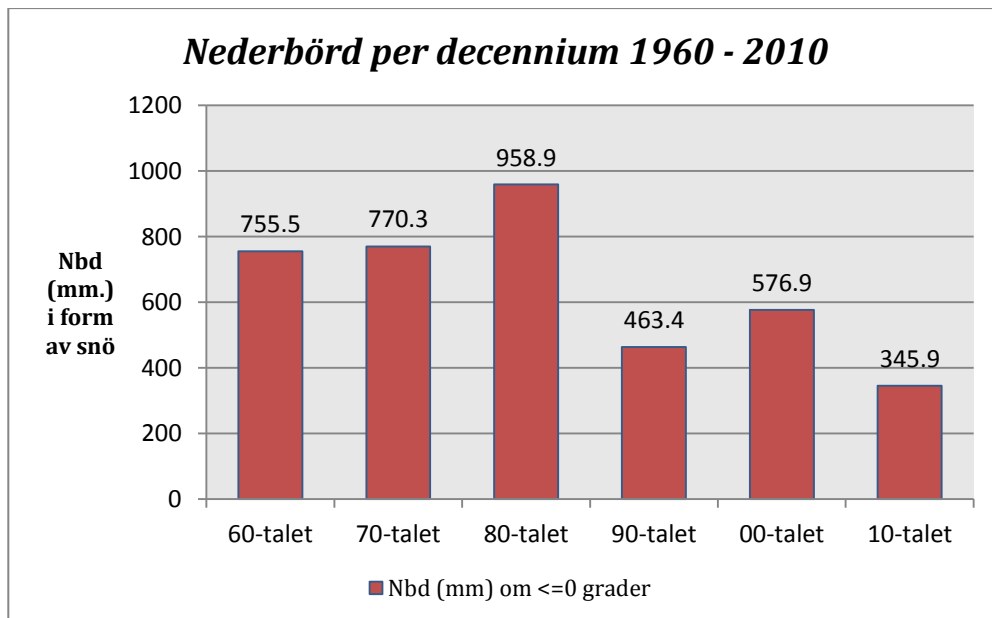
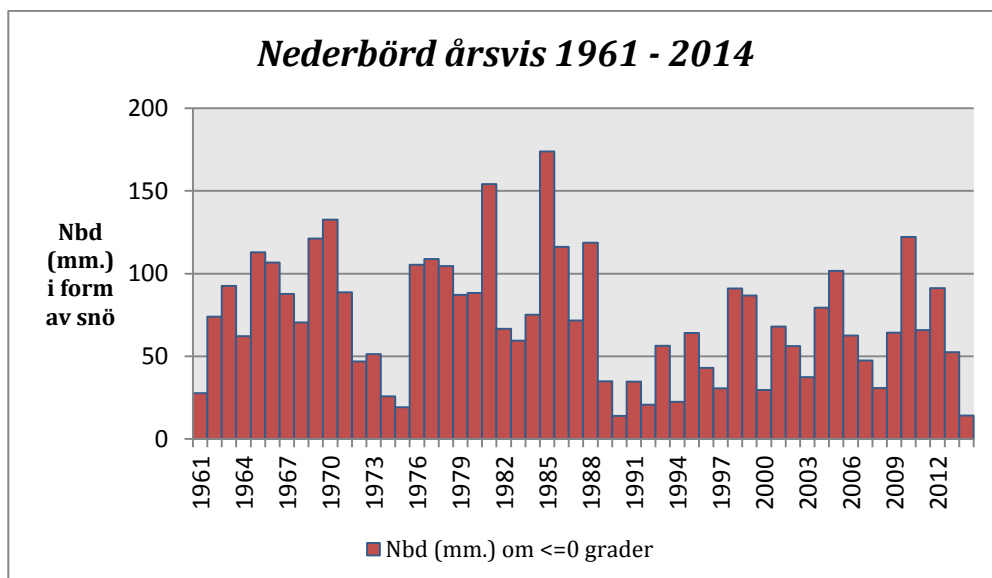
Bilaga 2

Nedan följer två diagram som visar ”normalfördelning” av nederbörden i form av snö.



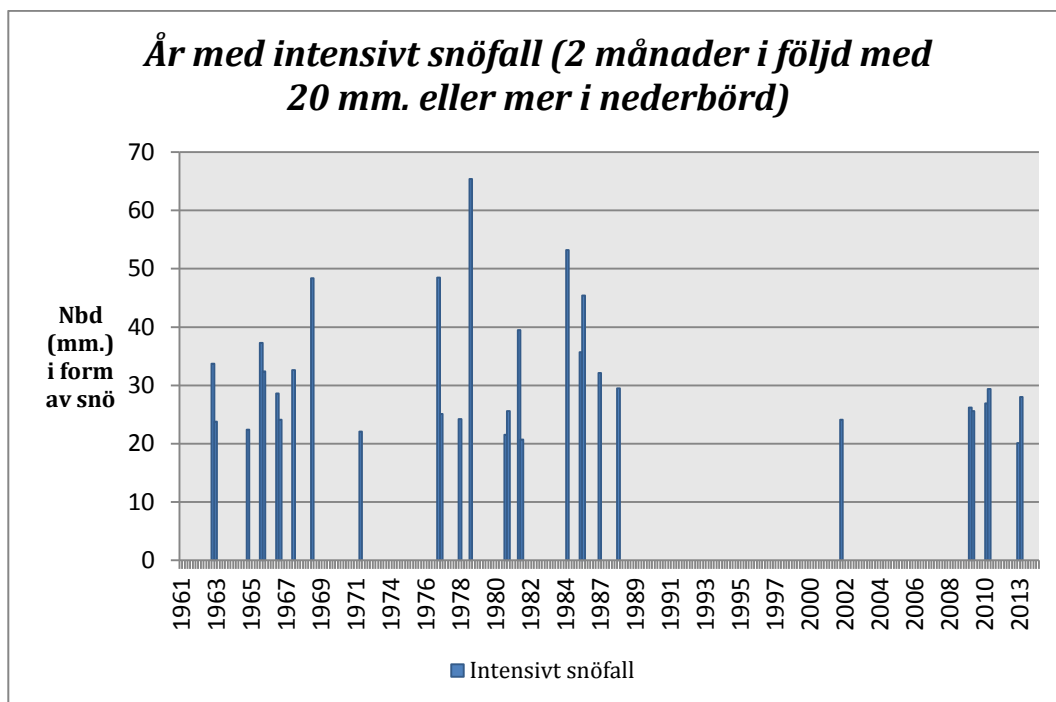
Bilaga 3

Nedan följer två diagram som visar hur nederbörden i form av snö har fallit årsvis och per decennium under perioden 1961-2013 under årets fem vintermånader (januari - mars och november - december).



Bilaga 4

Nedan följer ett diagram som visar vilka år som har haft ”intensivt snöfall”. Det intensiva snöfallet påverkar i stor utsträckning kostnaderna eftersom mycket snö faller under kort tid, vilket gör att de rörliga kostnaderna i avtalen ökar.



Kommentar

I diagrammet framgår att 1960-, 70-, 80 och 2010-talet har haft ett par sådana intensiva snömånader. 1990- och 2000-talet har i stort sett varit förskonade från intensiva snömånader.