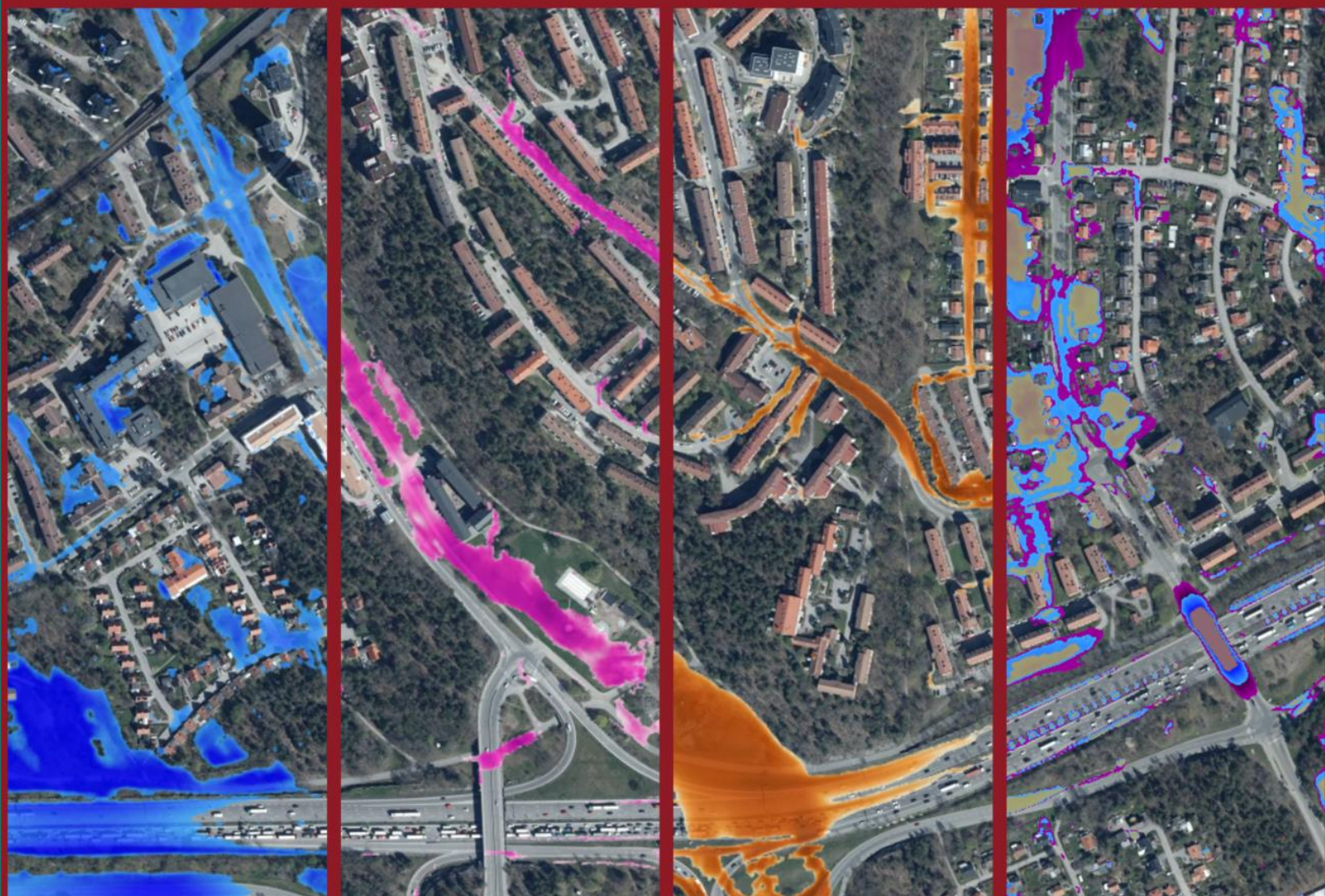


Stockholms stads skyfallsmodell 2024

Modelldokumentation
Version 1.0





Stockholms stads skyfallsmodell 2024

Modelldokumentation

Version 1.0

2025-04-15

Handläggare

Jonas Althage
Strateg
Trafikkontoret, stab

Alexandros Chatzakis
Utredare
Trafikkontoret, stadsmiljö

För frågor rörande skyfallsmodellen och dess resultat, vänligen kontakta:
funktionsbrevlada.tk.skyfall@stockholm.se

Granskningshandling



Versionshistorik

Version	Godkänd	Ansvarig	Revideringar/kommentar
1.0	2025-02-28	TK	Originalversion

Granskningshandling



Sammanfattning

Trafikkontoret i Stockholms stad har tagit fram en ny skyfallsmodell, som färdigställdes 2024. Skyfallsmodellen är uppdelad i 12 mindre delmodeller, där elva av dessa är renodlade 2D-modeller och en är en kopplad 1D-2D-modell. Samtliga är i mjukvaran MIKE+.

Skyfallsmodellen har hög detaljgrad, med beräkningsnät 1x1 m i åtta av delmodellerna, och 2x2 m i fyra av delmodellerna. Omfattande bearbetning har gjorts till underlagsfiler såsom höjdmodell, infiltrationsfiler och Mannings-fil.

Även om skyfallsmodellen har hög detaljgrad, är den en översiktlig modell. Detta eftersom skyfallsmodellen generellt endast är en renodlad 2D-modell, samt att hela Stockholms stad modellerats. Även om alla avrinningsområden har kvalitetsgranskats, kommer det därför finnas begränsningar eller felaktigheter i underlag, indata och beräkningsresultat som inte upptäckts.

Skyfallsmodellen är uppsatt med ett mapp- och namnsättningssystem som ska användas i samtliga av trafikkontoret i Stockholms stads projekt, för att möjliggöra användning av digitala verktyg för bl.a. automatisk omvandling av resultatfiler till GIS-underlag. Mapp- och namnsättningssystemet ger även en arbetsstruktur som underlättar modell- och resultathantering och förenklar delning av information mellan organisationer.

Skyfallsmodellen kan nyttjas i alla skyfallsutredningar som genomförs inom Stockholms stad, både av interna parter inom stadens organisation och externa parter såsom myndigheter, exploatörer, m.m. Villkor för nyttjande föreligger.

Trafikkontoret har tagit fram en vägledning för hur skyfallsmodellen kan användas praktiskt i skyfallsarbeten. Denna vägledning finns sammanställd i Stockholms stad (2025).



Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Omfattning	7
2. Metodik	8
2.1 Höjdmodell	8
2.2 Beräkningsområden	11
2.3 Strukturer som styr vattnet	13
2.3.1 Strukturer som blockerar vattnet	13
2.3.2 Passager och underfarter	13
2.3.3 Längre tunnlar	14
2.3.4 Genomledande strukturer i öppna vattenleder	15
2.4 Nederbörd	15
2.4.1 Nederbördsbelastning på olika marktyper	16
2.4.2 Nederbördsbelastning i modellerade nederbördsscenarioer	18
2.5 Markdata	29
2.5.1 Markens infiltrationskapacitet	31
2.5.2 Markens strömningsmotstånd	34
2.6 Randvillkor i recipienter	35
2.7 Modelltekniska parametrar	36
2.8 Mappstruktur och namnsättningssystem	37
3. Resultat	38
3.1 Resultatfiler	38
3.2 Osäkerheter och begränsningar i modell och resultat	39
3.3 Tillgång till beräkningsresultat	40
3.4 Tillgång till beräkningsmodeller	42
4. Ansvar för skyfallsmodellens korrekthet	43
5. Diskussion	44
5.1 Lämpliga användningsområden	44
5.2 Icke lämpliga användningsområden	45
6. Referenser	47



Bilaga 1: Latterskanningsdatum i Stockholm HydroDEM	48
Bilaga 2: Infiltrationsvärden	49
Bilaga 3: Markens strömningsmotstånd	59

Granskningshandling



1. Inledning

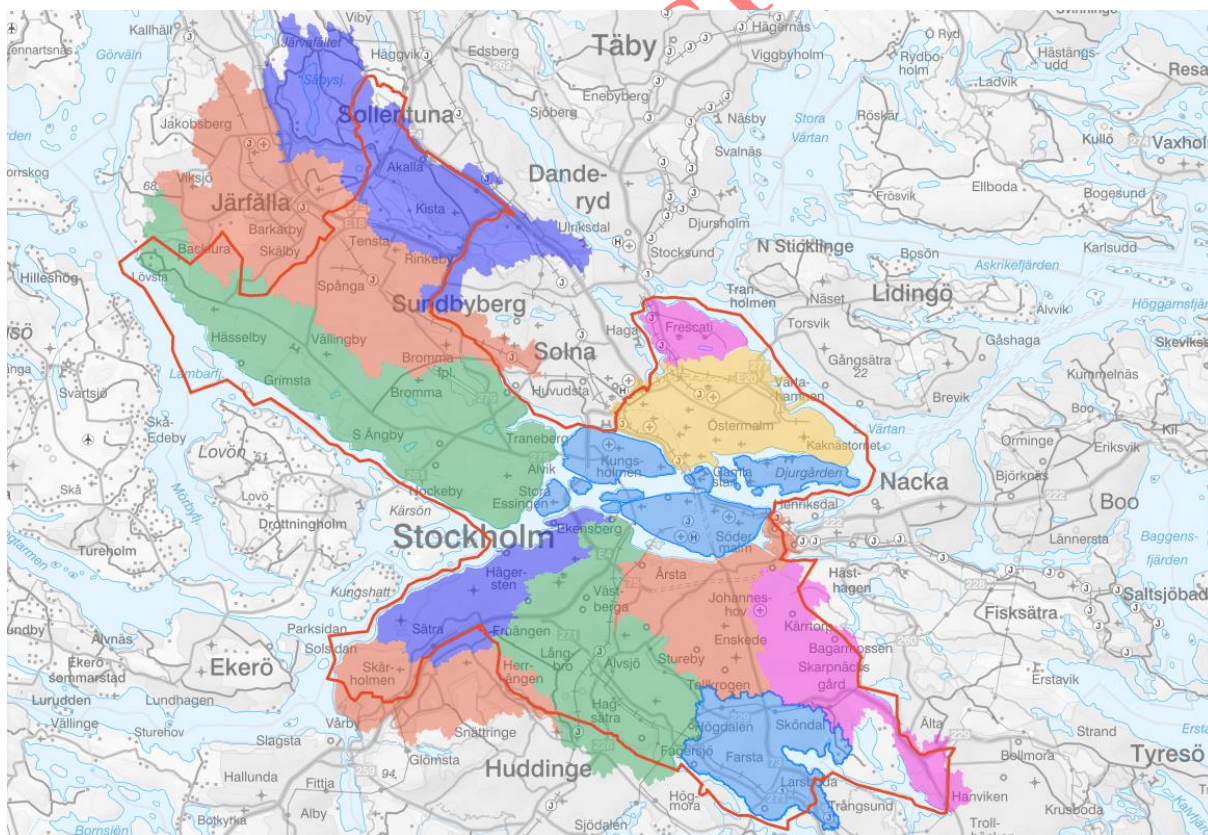
Under 2024 färdigställdes en ny skyfallsmodell för Stockholms stad, av trafikkontoret. Trafikkontoret har det strategiska ansvaret för skyfallsfrågan inom Stockholms stad och driver genom den s.k. skyfallsfunktionen samordnings- och utvecklingsarbeten inom området.

1.1 Bakgrund

Stadens tidigare skyfallsmodell, som togs fram år 2017-2018, var i en äldre mjukvaruversion och relativt grov sett till detaljeringsgrad. Det fanns ett behov att uppdatera modellen till en nyare version med högre detaljeringsgrad och nyare underlagsdata. Under 2023 påbörjade trafikkontoret arbetet med att ta fram en ny skyfallsmodell.

1.2 Omfattning

Den nya skyfallsmodellen är indelad i 12 delmodeller och täcker samtliga delar av Stockholms stad, samt de avrinningsområden som tillrinner till staden från andra kommuner. De enda undantagen är ett par mindre naturområden som ligger i utkanten av stadens geografi, där behovet av en skyfallsmodell bedömts lågt. Modellens omfattning visas i Figur 1.



Figur 1. Omfattning av den nya skyfallsmodellen, uppdelad i 12 olika modellområden som visas med olika färgade polygoner. Kommungränsen visas med röd linje.



2. Metodik

Skyfallskarteringen har genomförts med en hydrodynamisk tvådimensionell markavrinningsmodell. Metoden som använts faller inom kategori "Detaljerad analys" enligt *Metod för skyfallskartering av tätorter* (MSB, 2023). Programvaran som har använts är MIKE+ (version 2024), som beräknar vattendjup och flödesförhållanden till följd av nederbörd som faller på marken.

Ett undantag gäller för Bällstaåns avrinningsområde som har simulerats genom att koppla den tvådimensionella markavrinningsmodellen till en ledningsnäts- och vattendragsmodell i endimensionell modell, som har tagits fram av Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). Detta faller inom kategorin "Fördjupad analys" enligt MSB (2023).

Koordinatsystemet som använts i beräkningarna och vid framtagande av terrängmodell är SWEREF 99 18 00 och höjdsystemet är RH 2000.

En omfattande underlagsbearbetning har genomförts, där stadens egen geodata samt nationell geodata har använts. De bearbetningsrutiner som genomförts har gjorts övervägande genom användande av FME-script som trafikkontoret utvecklat, så att metodiken kan återanvändas i framtiden. Nedan beskrivs de större underlagsbearbetningar som genomförts för att skapa indatafiler till skyfallsmodellen.

2.1 Höjdmodell

Höjdmodellen är baserad på Lantmäteriets *Markhöjdmodell, grid 1+* som bygger på en laserskanning från år 2020-2021 (hämtad av SCALGO, 2023-07-24). Anledningen till att inte Stockholms stads egna laserskanning använts, som genomförs av stadsbyggnadskontoret med jämna mellanrum, är att Lantmäteriets höjdmodell innehåller ett större antal anpassningar som är kvalitetshöjande när det gäller att beskriva ytlig vattenavrinning.

Höjdmodellen som används i skyfallsmodellen har genomgått flera stadsspecifika bearbetningar och kallas för *Stockholm HydroDEM* (Stockholm Hydrological Digital Elevation Model). Syftet med dessa bearbetningar är att på ett så tillförlitligt vis som möjligt beskriva de ytliga rinnvägar vatten rinner över då kraftiga regn inträffar.

Höjdmodellen täcker, förutom Stockholms stad, även ytor utanför kommungränser som ligger inom avrinningsområden som berör staden. De bearbetningarna som ingår i Stockholm HydroDEM är följande:



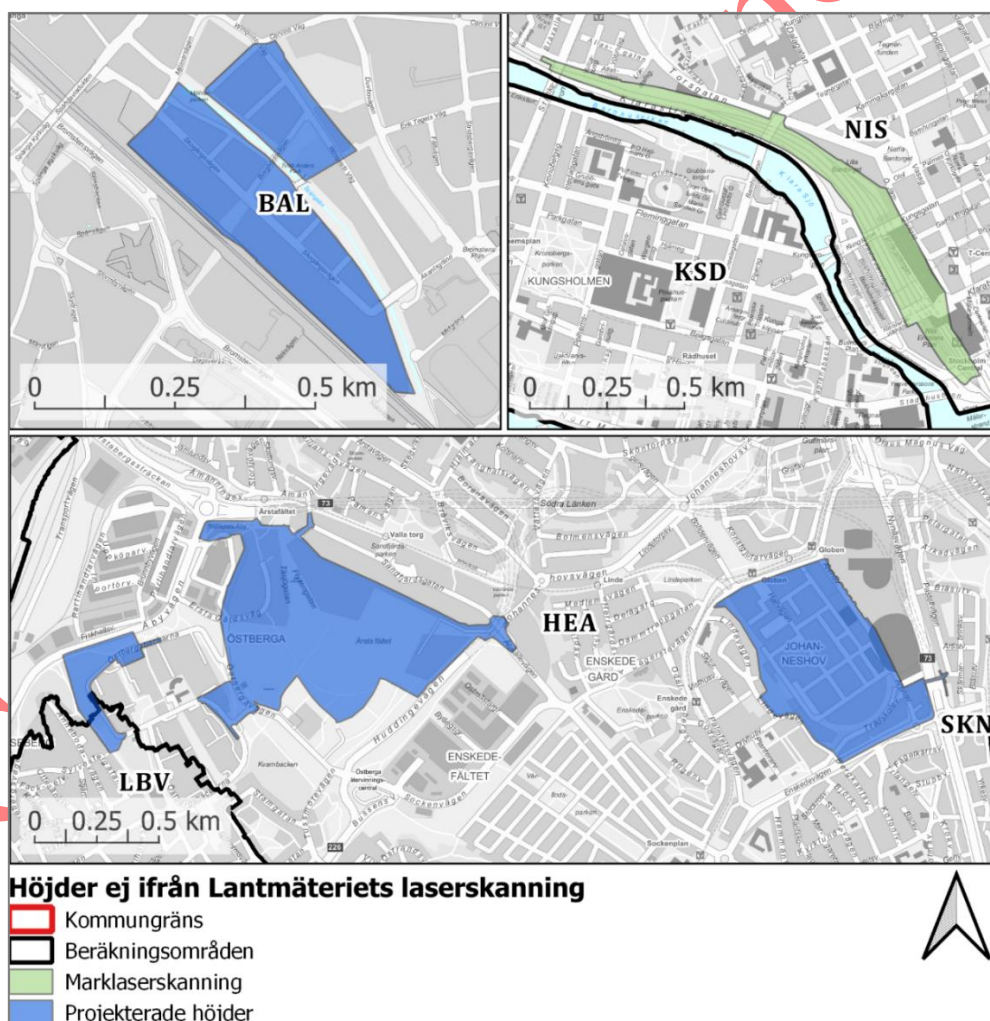
- **Upphöjning av byggnader.** Alla byggnader representeras med platta tak och har höjts med 2 m utifrån högsta höjdvärde inom respektive byggnadspolygon. Byggnadsunderlaget är daterat juni 2023. Byggnader utanför kommungränser är hämtade från Lantmäteriet medan de inom kommunen är från Stockholms stads Baskarta som har en högre detaljeringsnivå än Lantmäteriets underlag.
- **Nedbränning av passager.** Nedbränningar avser representera passager under viadukter eller tak, med syfte att beskriva rinnvägar genom dessa. Exempel på sådana passager kan vara en portik (utan tät dörr) som kopplar samman en innergård med gatumarken eller underfarter såsom GC-tunnlar/väg/spår under en viadukt eller byggnad som inte finns med i Lantmäteriets bearbetning. Identifiering av dessa passager är baserad på Stockholms stads geodatalager ”skolvägar”, SCALGO Lives ”Conservative Hydrological corrections” samt manuella observationer. Ungefär 1000 passager har kvalitetsgranskats och bränts ner.
- **Broar och kulvertar i vattendrag.** Ett antal kulvertar och/eller broar har bränts ner i höjdmodellen, för Igelbäckens sträckning.
- **Återskapande av viadukter.** I vissa fall har markhöjder ovanpå viadukter (t.ex. vägar över en GC-passage), som bränts ner i Lantmäteriets höjdmodell, återskapats. Detta har gjorts då avrinningen ovanpå själva viadukten bedöms som betydande för skyfallssituationen, t.ex. när relativt stora flöden rinner på gatan ovanpå en viadukt och belastar ett annat område än avrinningen via passagen under. I de fall som viadukter har återskapas har den underliggande passagen istället beskrivits i skyfallsmodellen som en ”2D culvert”. Se kapitel 2.3 för mer information om ”2D culverts”.
- **Interpolation av markhöjder.** I vissa områden där Lantmäteriet har gjort nedbränningar i höjdmodellen, har grova interpolationer gjorts som skapar felaktig avrinning. Vissa sådana områden har identifierats och en mer realistisk interpolation har gjorts.
- **Projekterade höjder i stadsutvecklingsområden.** Ett antal större stadsutvecklingsprojekt har inkluderats i höjdmodellen. Detta avser antingen planer som har antagits eller där entreprenadarbeten pågår så att markhöjderna från Lantmäteriets höjddata inte längre är gällande. I dessa fall har projekterade höjder samt kvartersstruktur och bebyggelse från detaljplanearbetet ersatt höjderna från Lantmäteriets laserscanning. Dessa områden behöver hanteras med försiktighet då slutsatser om översvänningsrisker dras, eftersom dessa områden inte är bebyggda ännu. Följande stadsutvecklingsområden har beaktats:



- **Slakthusområdet.** Alla detaljplaner förutom 5b.
- **Årstafältet.** Etapp 1, 2N, 2S, 3, 4, 5 och Östberga Norra
- **Bromstensstaden.** Etapp 1 och Etapp 2.

Ovanstående områden redovisas i Figur 2. Anledningen till att dessa områden inkluderats i skyfallsmodellen är att de ger en bättre representation av framtida stadsstruktur än Lantmäteriets höjdmodell.

- **Centralstationen.** Spårområdet vid Centralstationen är till stor del överdäckt. Höjderna i höjdmodellen avser spårområdet och är hämtade utifrån en marklaserskanning. Därmed har alla höjder på broarna och byggnader över spårområdet tagits bort. Omfattning av höjderna från marklaserskanningen visas i Figur 2.
- **Recipienter.** I höjdmodellen har höjdnivåer för vattenspegel för vattendrag och sjöar justerats till dimensionerade vattennivåer, se kapitel 2.6.



Figur 2: Områden där höjder i *Stockholm HydroDEM* inte tagits från Lantmäteriets laserskanning. Höjder har istället tagits från projekterade höjder i större stadsutvecklingsområden samt marklaserskanning vid Centralstationens överdäckade del.



2.2 Beräkningsområden

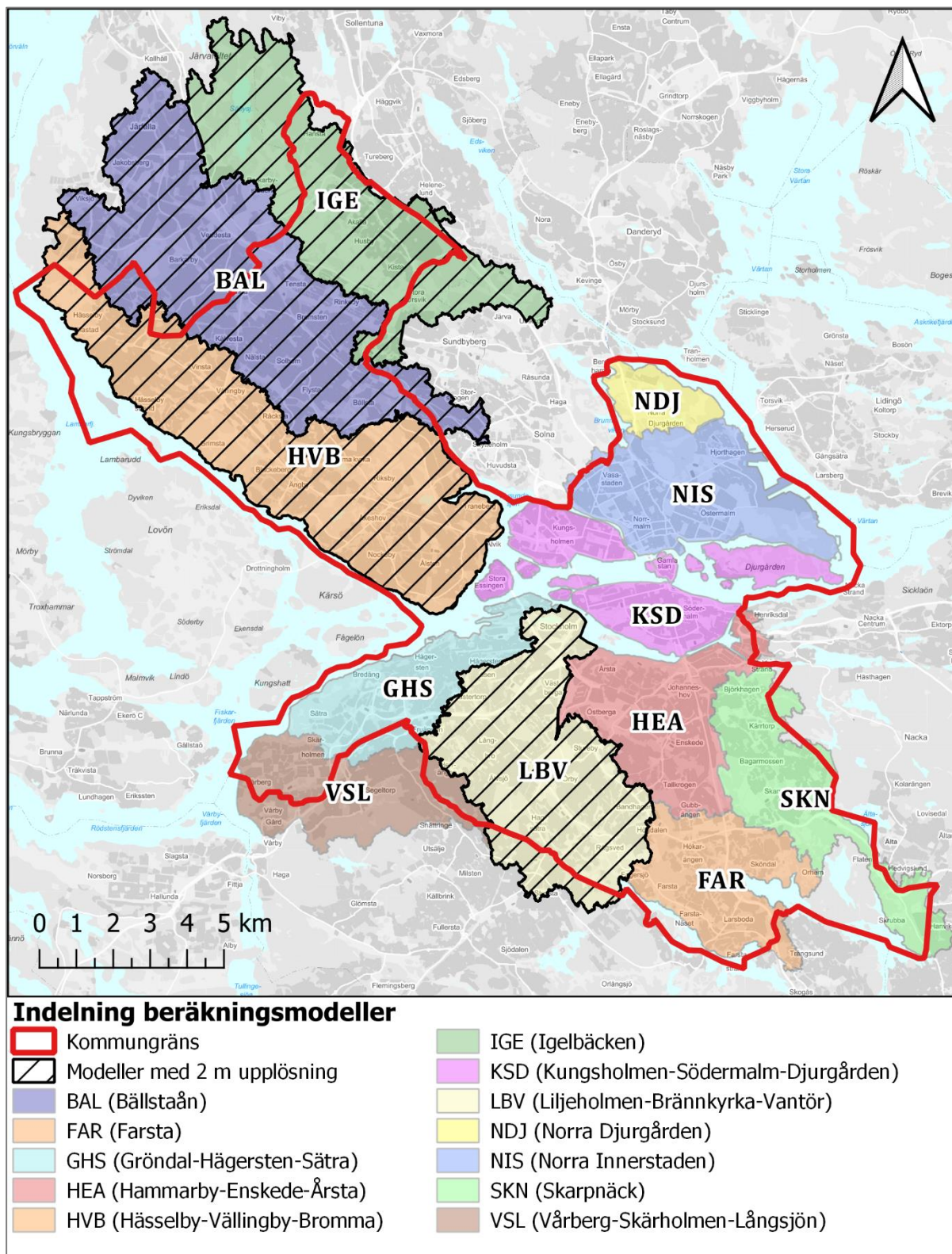
Modelltekniska och hårdvarumässiga begränsningar påverkar möjligheten att på ett praktiskt sätt arbeta med alltför tunga skyfallsmodeller. Alldeles för stora och detaljerade modeller kan ge både resultatfiler som är svåra att hantera och beräkningstider som blir väldigt långa. Därmed bör stora områden såsom Stockholms stad inte modelleras med hög upplösning i en och samma modell.

För att möjliggöra hanterbara simuleringar av önskvärd upplösning har Stockholms stad därför delats upp i flera beräkningsområden, indelade efter avrinningsområden. Större avrinningsområden som även har glesare bebyggelse har modellerats med en upplösning av höjdmodell på 2x2 meter. Övriga områden med mindre avrinningsområden eller behov av högre detaljrikedom har modellerats med en upplösning på 1x1 meter. Totalt har 12 delmodeller skapats: 4 stycken med 2 meters upplösning och 8 stycken med 1 meters upplösning, se Figur 3. Vissa beräkningsområden sträcker sig även utanför kommungränsen för att få med hela avrinningsområdet och därmed den markavrinningen som påverkar Stockholms stad.

De 12 delmodellerna har nedan namn:

- IGE; Igelbäckens avrinningsområde
- BAL; Bällstaåns avrinningsområde
- HVB; Hässelby-Vällingby-Bromma
- NDJ; Norra Djurgårdsstaden
- NIS; Norra Innerstaden
- KSD; Kungsholmen-Södermalm-Djurgården
- GHS; Gröndal-Hägersten-Sätra
- VSL; Vårberg-Skärholmen-Långsjön
- LBV; Liljeholmen-Brännkyrka-Vantör
- HEA; Hammarby-Enskede-Årsta
- FAR; Farsta
- SKN; Skarpnäck

Alla dessa delmodeller har ett eget modellspecifikt PM där områdesspecifika justeringar finns beskrivna.



Figur 3. Indelning av Stockholms stad (röd linje) i olika beräkningsområden. Vissa beräkningsområden sträcker sig utanför kommungränser för att få med hela avrinningsområdet och därmed beskriva de översvämningar som kan ske i Stockholms stad. Områden med skrafferade polygoner har 2 m upplösning medan resterande har 1 m upplösning.



2.3 Strukturer som styr vattnet

Inom detta kapitel redovisas hur skyfallsmodellen beskriver strukturer som kan påverka vattnets ytliga flödesvägar, som inte framgår av höjdmodellen.

2.3.1 Strukturer som blockerar vattnet

Strukturer såsom bullerskydd, plank, avkörningsskydd, murar med mera, är för små för att fångas upp av en höjdmodell, men kan ha en stor påverkan på flödesvägar. I urbana miljöer, och speciellt i Stockholms stad som präglas av hög exploateringsgrad, finns det tusentals sådana strukturer. Vissa av dessa, men långt ifrån alla, är dokumenterade i kommunens "Parkdata" och "Baskarta". En genomgång av dessa underlag har gjorts och kompletterats med manuella observationer för att identifiera viktiga strukturer att beskriva i skyfallsmodellen.

För att identifiera de större strukturer som är av vikt att beskriva i skyfallsmodellen, har ovan nämnt underlag analyserats tillsammans med resultatet från en preliminär modellberäkning utan strukturer. De strukturer som har bedömts påverka avrinningen till betydande del har identifierats och utvärderats. En översiktlig bedömning om strukturernas förmåga att tåla vattentrycket som uppstår och huruvida de är genomsläppliga eller inte, har även gjorts.

De strukturerna som ansågs vara viktiga för flödesvägarna har sedermera manuellt förts in i skyfallsmodellen som "2D dikes". Deras krönnivåer har definierats antingen genom enklare okulär bedömning, eller genom digital mätning i trafikkontorets "gatuvyer", där laserscanning över alla offentliga gator och torg i stadens ägo finns genomförd.

2.3.2 Passager och underfarter

Där det bedömts viktigt att beskriva avrinningen såväl genom en passage eller underfart som på marken ovanför, har höjdmodellen inte bränts ner. Istället har passagen/underfarten beskrivits som en "2D culvert" direkt i skyfallsmodellen. Följande modellparametrar har använts som standard för detta:

- *Culvert type*: Long culvert.
- *Geometry type*: Rectangular. Mått utifrån okulära bedömningar.
- *Upstream och downstream invert*: Utifrån höjdmodellens lägsta värde vid tunnelmynningarna.
- *Manning (M)*: För vägar/gång- och cykelvägar används $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.
- *Dampening delta depth (DDD)*. Som standard används i Stockholms stads skyfallsmodell 0.2 m. Observera att detta endast gäller för 2D culverts för strukturer där stora flöden förväntas. Det gäller inte för mindre strukturer såsom brunnar för ledningsnät etc.



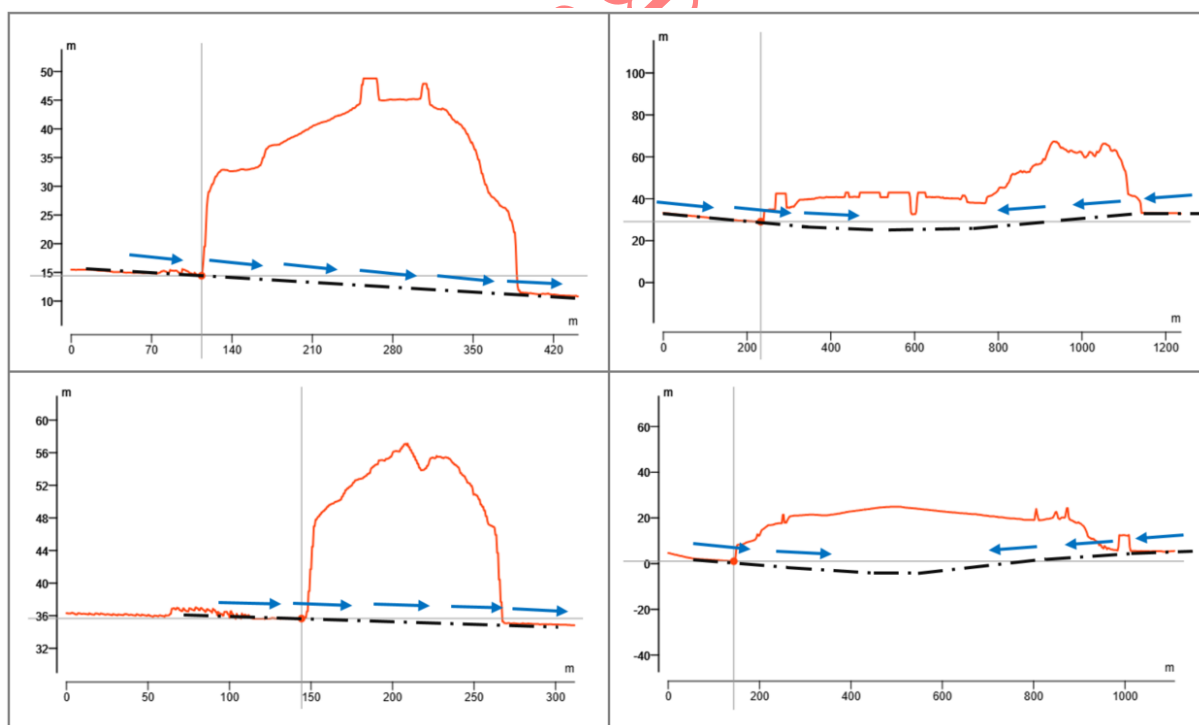
2.3.3 Längre tunnlar

För längre tunnlar, där vattnet kan rinna rakt igenom tunneln utan att "fastna" i en lågpunkt inne i tunneln, har en särskild metodik använts för att beskriva risken för "nedströms" områden dit vatten kan ledas via tunnelarna.

Dessa tunnlar har beskrivits med 2D-culverts som har en lång sträckning, mellan tunnelns mynnningar. Se Figur 4 för schematiskt exempel på vilka tunnlar som inkluderats eller ej.

Alla tunnlar som beskrivits som 2D culverts använder nedan modelltekniska parametrar som standard (ett fåtal kan ha justerats i skyfallsmodellen om särskilda modelltekniska skäl förelåg):

- *Culvert type*: Long culvert.
- *Geometry type*: Rectangular. Mått utifrån okulära bedömningar.
- *Upstream och downstream invert*: Utifrån höjdmoddellens lägsta värde vid in- och utfart.
- *Manning (M)*: För vägtunnlar används $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. För spårtunnlar används $6 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.
- *Dampening delta depth (DDD)*. Som standard används i Stockholms stads skyfallsmodell 0.2 m. Observera att detta endast gäller för 2D culverts för strukturer där stora flöden förväntas. Det gäller inte för mindre strukturer såsom brunnar för ledningsnät etc.



Figur 4. Profil över markhöjder (orange linje) som visar exempel på två tunnlar (streckad svart linje) som lags in som 2D-culverts för att beskriva vattentransport genom tunnelarna (bilderna till vänster.) samt två tunnlar som inte lags in som 2D culverts, eftersom vatten antas ansamlas i lågpunkt inne i tunneln (bilderna till höger).



Anledningen till att tunnlar med lågpunkter inte har lagts in i modellen, är att tunnlar är anläggningar av högt skyddsvärde generellt. Därför bör det förutsättas att ägare av tunnlar aktivt försöker skydda tunnelarna mot inträngande översvämningar, t.ex. genom beredskapsplanering eller fysiska skyddsåtgärder.

2.3.4 Genomledande strukturer i öppna vattenleder

Med genomledande strukturer i öppna vattenleder avses broar, kulvertar och trummor i diken och vattendrag och inlopp/utlopp till sjöar. I Bällstaåns modell (som är en kopplad modell) beskrivs de flesta av dessa strukturer som endimensionella strukturer. I Igelbäcken har vissa viktiga strukturer beskrivits som endimensionella strukturer medan andra strukturer har bränts ner i höjdmodellen. I de övriga modellerna har de genomledande strukturerna inte inkluderats förutom de större broar som är nedbrända i Lantmäteriets höjdmodell.

2.4 Nederbörd

Stockholms stad har under 2024 färdigställt ett utvecklingsarbete där omfattande regional nederbördsstatistik samlats in. Genom statistisk analys och matematisk anpassning har regionspecifika hyetografer utvecklats, som beskriver de egenskaper som råder för extrema regn inom Stockholmsregionen. Arbetet finns dokumenterat i rapporten "Stockholmsregn 2024" (Stockholms stad, 2024). Dessa nya hyetografer har använts då olika återkomsttider för nederbörd modellerats av trafikkontoret. Trafikkontoret har även modellerat ett antal andra hyetografer, nämligen de för det s.k. "Gävleregnet" (det kraftiga skyfall som föll över Gävle i augusti 2021) samt för "Dahlström 2010 CDS". De nederbördsscenario som modellerats av trafikkontoret för hela Stockholms stad summeras i Tabell 1.

Stockholms stads skyfallsmodell är primärt en "renodlad" tvådimensionell beräkningsmodell. Endast Bällstaåns avrinningsområde har modellerats med en s.k. kopplad beräkningsmodell, där ledningsnät och vattendrag är inkluderade i en separat endimensionell modell.

I de tvådimensionella modellerna belastas beräkningsnätet med olika andelar nederbörd, beroende på om modellen är kopplad eller inte, vilket nederbördsscenario som modelleras samt beroende på vilken typ av markanvändning som råder inom modellens olika delar.



Tabell 1. De nederbördsscenarion som modellerat av trafikkontoret, för hela Stockholms stad, med skyfallsmodellen.

Hyetograf	Återkomst-tid	Klimat-faktor	Varaktighet	Regnpeak	Skevhets-faktor	Volym
Stockholms-CDS (*)	20 år	1,4	6 h	1 h	0,31	61 mm
Stockholms-CDS (*)	100 år	1,4	6 h	1 h	0,31	84 mm
Stockholms-CDS (*)	500 år	1,4	6 h	1 h	0,31	114 mm
Gävleregnet (**)	n/a	n/a	24 h	2 h 30 min	n/a	166 mm
Gävleregnet (**)	n/a	1,4	24 h	2 h 30 min	n/a	232 mm
Dahlström 2010 CDS (***)	100 år	1,25	6 h	1 h	0,37	106 mm

(*) CDS-regn framtaget från blockregnsstatistik för Stockholms stad. Se rapporten ”Stockholmsregn 2024” (Stockholms stad, 2024) för mer information.

(**) Hyetograf som motsvarar det verkliga uppmätta regnet som föll över Gävle i augusti 2021.

(***) Hyetograf baserat på Dahlströms 2010.

2.4.1 Nederbördsbelastning på olika marktyper

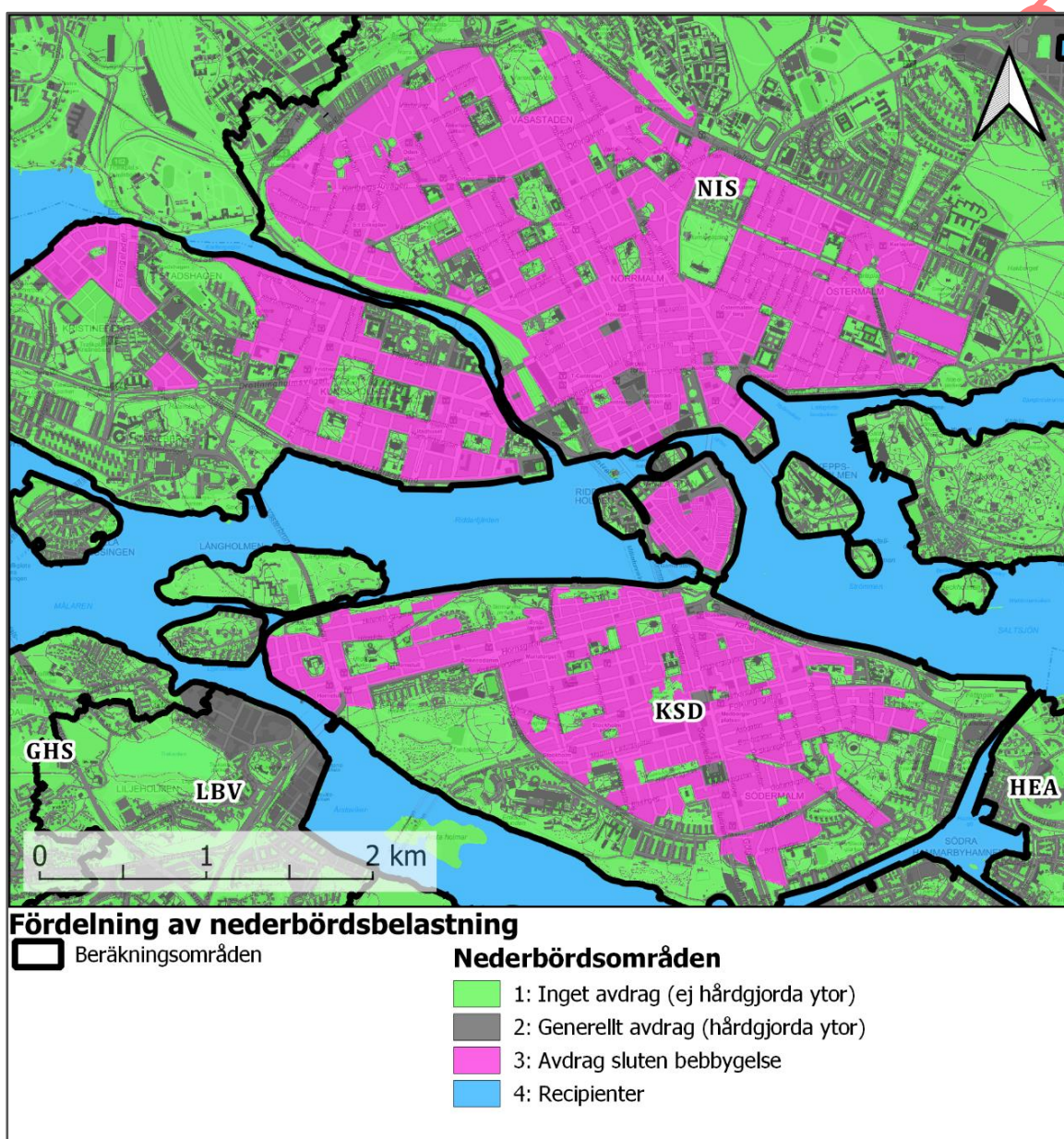
Andelen nederbörd som belastar 2D-modellen varierar beroende på vilken typ av markanvändning som finns representerad. Tabell 2 ger en översikt över dessa kategorier och hur nederbördsbelastningen beaktas. Kategoriernas visas även inom ett exempelområde i Figur 5.

Tabell 2. Olika typer av markanvändning som påverkar hur nederbördsbelastning sker i 2D-modellen.

Nr	Marktyp och beskrivning
1	Permeabel yta. På permeabla (genomsläppliga) ytor kan vatten infiltrera ner i marken i varierande grad, beroende på vilken markanvändning och jordart som finns på platsen. På dessa ytor görs inget avdrag till nederbördsmängden som faller i 2D-modellerna. Undantag från denna regel gäller för den kopplade Bällstaå-modellen (se punkt nr. 4).
2	Hårdgjord yta. På hårdgjorda ytor kan inget eller en försumbar andel vatten infiltrera ner i marken. På dessa ytor görs ett generellt avdrag till nederbördsmängden för att representera det flöde som hanteras av VA-systemets kapacitet. Avdraget varierar beroende på nederbördsscenario. Undantag från denna regel gäller för den kopplade Bällstaå-modellen (se punkt nr. 4).
3	Sluten bebyggelse. Med sluten bebyggelse avses kvarter som klassificeras som ”sluten bebyggelse” av Lantmäteriet. Sluten bebyggelse avser bostadskvarter med slutna innergårdar, där vattnet inte kan rinna ut genom portar eller passager. Endast områden i centrala Stockholm har inkluderats, eftersom endast dessa områden har kvarter som faktiskt är helt slutna och vatten inte kan rinna ut från dem över marken.



- 4 **Undantag för Bällstaå-modellen.** Nederbördsbelastningen i Bällstaåmodellen beror även på hur nederbördsbelastningen fördelas till den endimensionella ledningsnätsmodellen. I de delar av modellen som "catchments" finns representerade i 1D-modellen görs ett avdrag till nederbördsbelastningen i 2D-modellen för att beakta 1D-modellens nederbördsbelastning. I de områden som saknar "catchments" görs avdrag enligt samma metodik som för en renodlad 2D-modell.



Figur 5. Exempel på utbredning av de olika marktyperna, som påverkar hur nederbörd belastas i skyfallsmodellerna.

I följande delkapitel beskrivs hur belastning av nederbörd sker i skyfallsmodellerna baserat på vilket nederbördsscenario som modelleras.



2.4.2 Nederbördsbelastning i modellerade nederbördsscenarion

I följande delkapitel beskrivs hur nederbördsbelastning gjorts i skyfallsmodellen beroende på vilket scenario som beräknats och hur belastningen görs på olika typer av ytor. Samtliga delmodeller har färdiga modellfiler för alla här följande nederbördsscenarion.

2.4.2.1 Stockholms-CDS 20-årsregn med klimatkfaktor 1,40

Det studerade 20-årsregnet avser ett CDS-regn enligt regnsstatistik för "Stockholmsregn", varaktighet på 6 timmar, tidsteg på 5 min och ett centralt block om 5 min. Totalt uppgår regnets volym till 61,1 mm. Belastningen av de olika typerna av ytor har gjorts enligt Tabell 3.

Tabell 3. Nederbördsbelastning i 2D-modell för nederbördsscenario Stockholms-CDS 20-årsregn med klimatkfaktor 1,40.

Permeabel yta

Hela regnet, med total volym om 61,1 mm, belastar de permeabla ytorna.

Hårdgjord yta

Ett generellt avdrag har gjorts från regnet som belastar de hårdgjorda ytorna för att hänsyn till dagvattenledningsnätets kapacitet, om inte detta är representerat i form av catchments i en kopplad modell.

Regnet delas i tre delar; förregn, peak och efterregn. Peaken definierades som de 60 mest intensiva minuterna av regntillfället. Denna indelning resulterar i att förregnets volym motsvarar ca 4,7 mm, peakens regnvolum motsvarar 42,8 mm och efterregnets volym uppgår till 13,6 mm.

Både förregnet och efterregnet antas kunna avledas av VA-nätet. När peaken kommer är VA-systemet, inklusive både ledningsnät och fördröjningsmagasin, delvis fyllda. VA-systemet dimensioneras inte bara utav intensitet utan också flödesvolym, vilket beaktas för avdraget under peaken.

Avdraget från peaken motsvarar volymen för ett 10-årsregn med 60 min varaktighet utan klimatkfaktor, vilket motsvarar en volym om 26 mm (enligt blockregnsstatistik för "Stockholmsregn"). Nederbördsbelastningen under peaken justerades därmed genom att dra av 26 av 42,8 mm under de 60 mest intensiva minuterna.

Sammantaget dras det under hela varaktigheten av ca 44,3 mm från de hårdgjorda ytorna, vilket motsvarar ca 72 % av regnvolymin. Den totala belastningen blir således 17 mm.

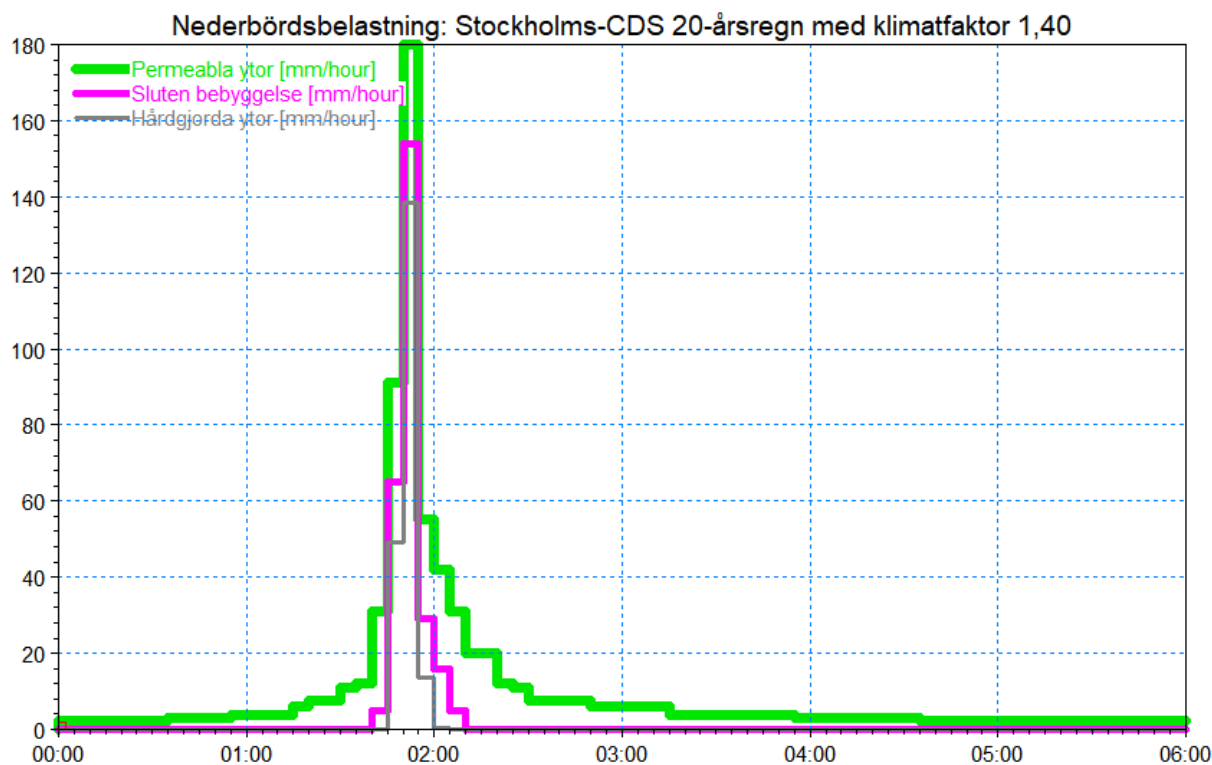
Sluten bebyggelse

För områden med sluten bebyggelse görs avdrag som motsvarar volymen av ett 10-årsregn med 6 h varaktighet (motsvarade 38,2 mm enligt blockregnsstatistik för "Stockholmsregn") från hela regnet. Detta gjordes genom att dra av ett konstant intensitet från hela regnet.



Storlek av den avdragna intensiteten sattes till 26 mm/h så att 38,2 mm dras av under hela 20-årsregnet (63 % av 20-årsregnet). Detta resulterar till att belastningen blir 22,8 mm.

Hyetograferna som har använts vid modellering av Stockholms-CDS 20-årsregn med klimatfaktor 1,40 redovisas i Figur 6.



Figur 6: Nederbördsbelastning för scenario Stockholms-CDS 20-årsregn med klimatfaktor 1,40 och skevhetsfaktor 0,31. Observera att nederbörden pågår i 6 timmar men simuleringen fortsätter ytterligare 2 timmar efter att regnet har upphört.



2.4.2.2 Stockholms-CDS 100-årsregn med klimatkfaktor 1,40

Det studerade 100-årsregnet avser ett CDS-regn enligt regnsstatistik för "Stockholmsregn", varaktighet på 6 timmar, tidsteg på 5 min och ett centralt block om 5 min. Totalt uppgår regnets volym till 84,4 mm.

Belastningen av de olika typerna av ytor har gjorts enligt Tabell 4.

Tabell 4. Nederbördsbelastning i 2D-modell för nederbördsscenario Stockholms-CDS 100-årsregn med klimatkfaktor 1,40.

Permeabel yta

Hela regnet, med total volym om 84,4 mm, belastar de permeabla ytorna.

Hårdgjord yta

Ett generellt avdrag har gjorts från regnet som belastar de hårdgjorda ytorna för att hänsyn till dagvattenledningsnätets kapacitet, om inte detta är representerat i form av catchments i en kopplad modell.

Regnet delas i tre delar; förregn, peak och efterregn. Peaken definierades som de 60 mest intensiva minuterna av regntillfället. Denna indelning resulterar i att förregnets volym motsvarar ca 5 mm, peakens regnvolym motsvarar 63,9 mm och efterregnets volym uppgår till 15,5 mm.

Både förregnet och efterregnet antas kunna avledas av VA-nätet. När peaken kommer är VA-systemet, inklusive både ledningsnät och fördröjningsmagasin, delvis fyllda. VA-systemet dimensioneras inte bara utav intensitet utan också flödesvolym, vilket beaktas för avdraget under peaken.

Avdraget från peaken motsvarar volymen för ett 10-årsregn med 60 min varaktighet utan klimatkfaktor, vilket motsvarar en volym om 26 mm (enligt blockregnsstatistik för "Stockholmsregn"). Nederbördsbelastningen under peaken justerades därmed genom att dra av 26 av 63,9 mm under de 60 mest intensiva minuterna.

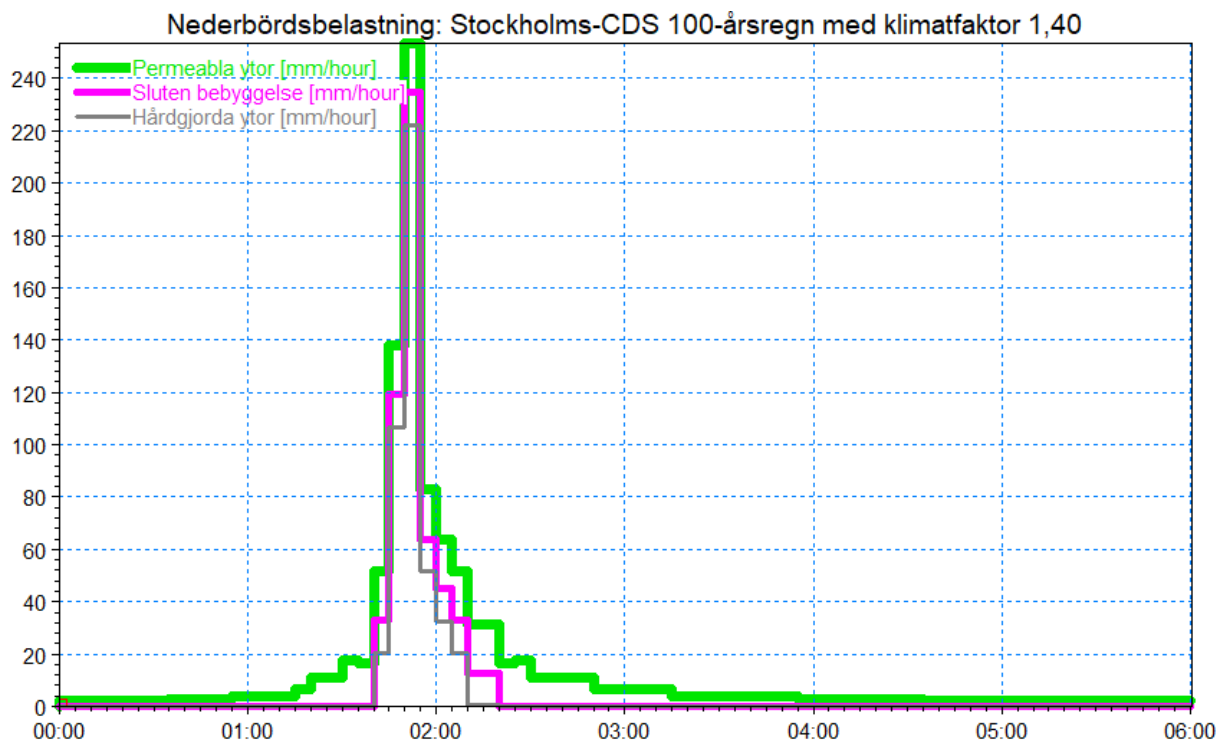
Sammantaget dras det under hela varaktigheten av ca 46,5 mm från de hårdgjorda ytorna, vilket motsvarar ca 55 % av regnvolymen. Den totala belastningen blir således 37,9 mm.

Sluten bebyggelse

För områden med sluten bebyggelse görs avdrag som motsvarar volymen av ett 10-årsregn med 6 h varaktighet (motsvarande 38,2 mm enligt blockregnsstatistik för "Stockholmsregn") från hela regnet. Detta gjordes genom att dra av ett konstant intensitet från hela regnet. Storlek av den avdragna intensiteten sattes till ca 19 mm/h så att 38,2 mm dras av under hela 100-årsregnet (45 % av 100-årsregnet). Detta resulterar till att belastningen blir 46 mm.



Hyetograferna som har använts vid modellering av Stockholms-CDS 20-årsregn med klimatkfaktor 1,40 redovisas i Figur 7.



Figur 7: Nederbördsbelastning för scenario Stockholms-CDS 100-årsregn med klimatkfaktor 1,40 och skevhetsfaktor 0,31. Observera att nederbörden pågår i 6 timmar men simuleringen fortsätter ytterligare 2 timmar efter att regnet har upphört.



2.4.2.3 Stockholms-CDS 500-årsregn med klimatkfaktor 1,40

Det studerade 500-årsregnet avser ett CDS-regn enligt regnsstatistik för "Stockholmsregn", varaktighet på 6 timmar, tidsteg på 5 min och ett centralt block om 5 min. Totalt uppgår regnets volym till 114,3 mm.

Belastningen av de olika typerna av ytor har gjorts enligt Tabell 5.

Tabell 5. Nederbördsbelastning i 2D-modell för nederbördsscenario Stockholms-CDS 500-årsregn med klimatkfaktor 1,40.

Permeabel yta

Hela regnet, med total volym om 114,3 mm, belastar de permeabla ytorna.

Hårdgjord yta

Ett generellt avdrag har gjorts från regnet som belastar de hårdgjorda ytorna för att hänsyn till dagvattenledningsnätets kapacitet, om inte detta är representerat i form av catchments i en kopplad modell.

Regnet delas i tre delar; förregn, peak och efterregn. Peaken definierades som de 60 mest intensiva minuterna av regntillfället. Denna indelning resulterar i att förregnets volym motsvarar ca 5 mm, peakens regnvolum motsvarar 92,1 mm och efterregnets volym uppgår till 17,3 mm.

Både förregnet och efterregnet antas kunna avledas av VA-nätet. När peaken kommer är VA-systemet, inklusive både ledningsnät och fördröjningsmagasin, delvis fyllda. VA-systemet dimensioneras inte bara utav intensitet utan också flödesvolym, vilket beaktas för avdraget under peaken.

Avdraget från peaken motsvarar volymen för ett 10-årsregn med 60 min varaktighet utan klimatkfaktor, vilket motsvarar en volym om 26 mm (enligt blockregnsstatistik för "Stockholmsregn"). Nederbördsbelastningen under peaken justerades därmed genom att dra av 26 av 63,9 mm under de 60 mest intensiva minuterna.

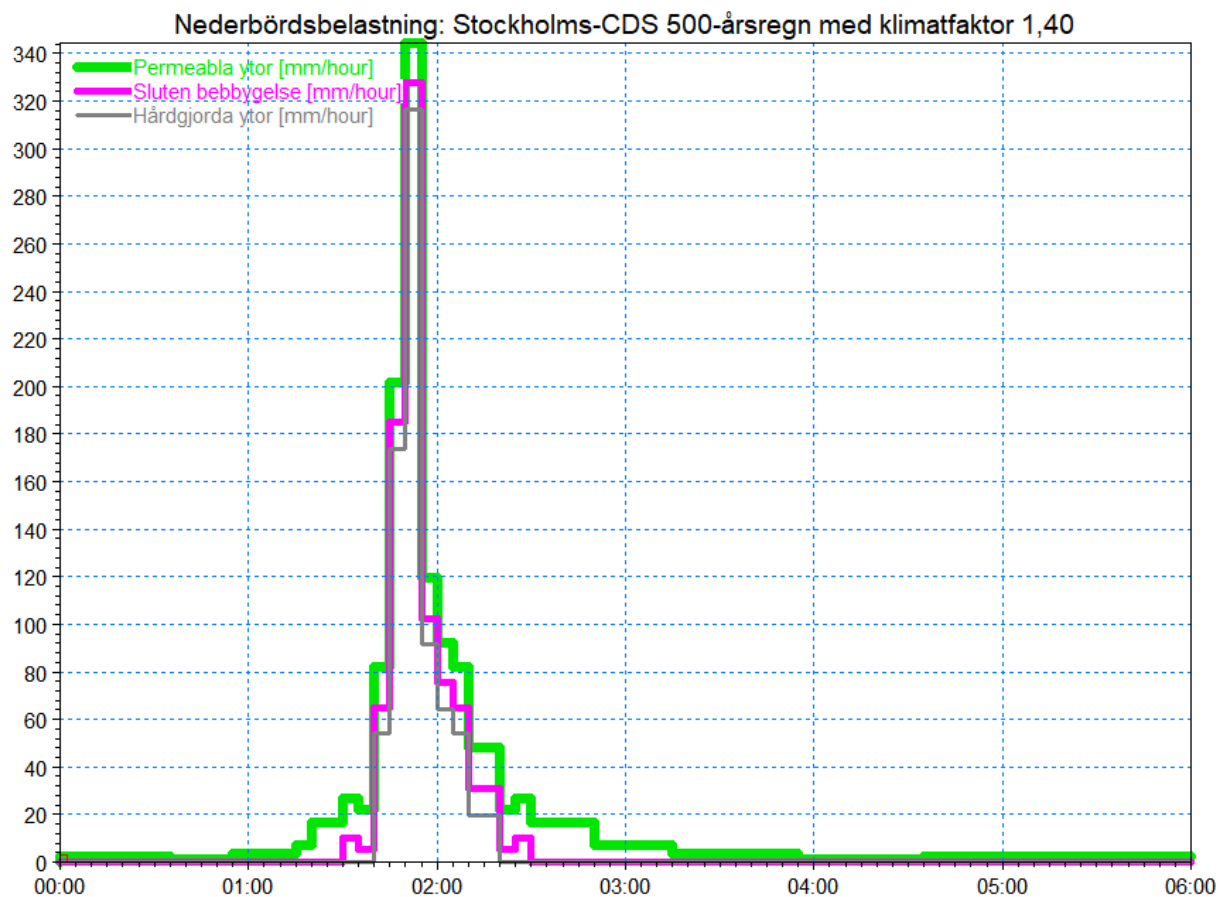
Sammantaget dras det under hela varaktigheten av ca 48,2 mm från de hårdgjorda ytorna, vilket motsvarar ca 55 % av regnvolymin. Den totala belastningen blir således 66,1 mm.

Sluten bebyggelse

För områden med sluten bebyggelse görs avdrag som motsvarar volymen av ett 10-årsregn med 6 h varaktighet (motsvarade 38,2 mm enligt blockregnsstatistik för "Stockholmsregn") från hela regnet. Detta gjordes genom att dra av ett konstant intensitet från hela regnet. Storlek av den avdragna intensiteten sattes till ca 17 mm/h så att 38,2 mm dras av under hela 500-årsregnet (33 % av 500-årsregnet). Detta resulterar till att belastningen blir 76 mm.



Hyetograferna som har använts vid modellering av Stockholms-CDS 500-årsregn med klimatfaktor 1,40 redovisas i Figur 8.



Figur 8: Nederbördsbelastning för scenario Stockholms-CDS 500-årsregn med klimatfaktor 1,40 och skevhetsfaktor 0,31. Observera att nederbörden pågår i 6 timmar men simuleringen fortsätter ytterligare 2 timmar efter att regnet har upphört.



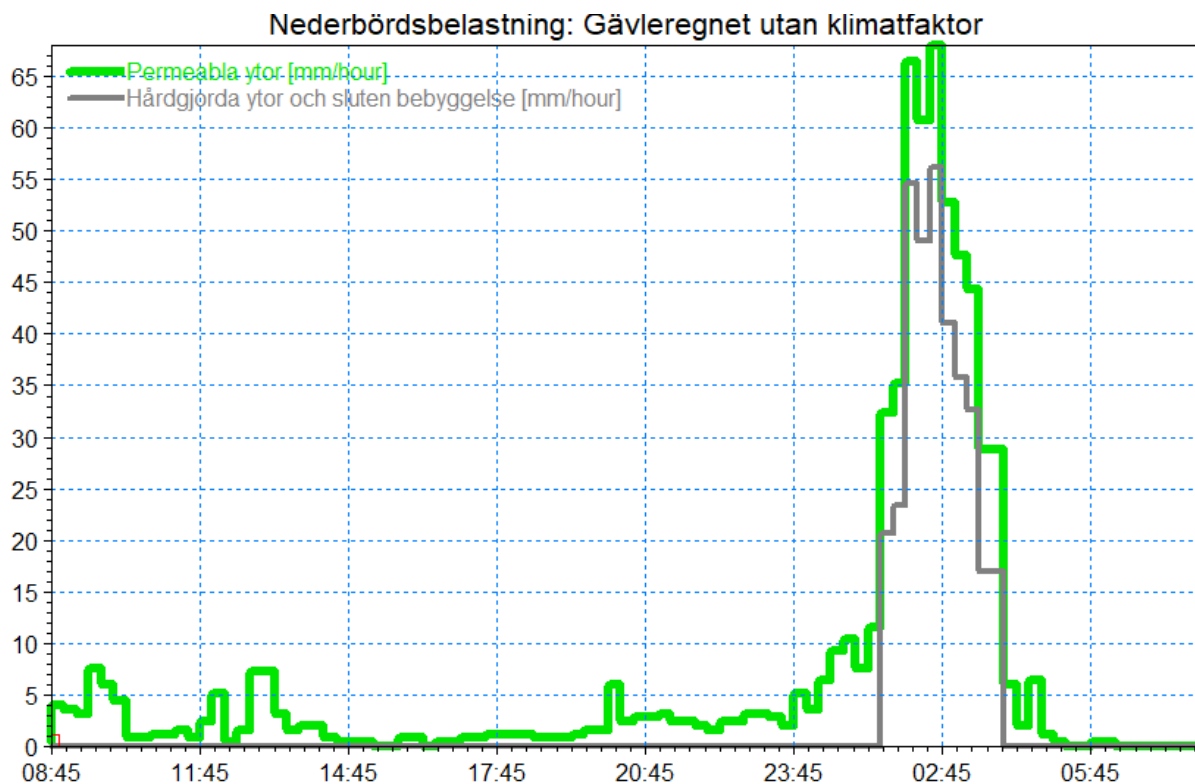
2.4.2.4 Gävleregnet utan klimatfaktor

I SMHIs nederbördsräknare ca 5 km norr om Gävle uppmättes det mellan 2021-08-17 klockan 05:00 och 2021-08-18 klockan 04:15 (knappt 24 timmar) ca 166 mm nederbörd. Hela detta regnförlopp har simulerats i Stockholms stads skyfallsmodell, med ett tidssteg om 15 min, vilket motsvarar upplösningen på SMHI:s mätdata för regntillfället. Belastningen av de olika typerna av ytor har gjorts enligt Tabell 6.

Tabell 6. Nederbördsbelastning i 2D-modell för nederbördsscenario Gävleregnet utan klimatfaktor.

Permeabel yta Hela regnet, med total volym om 166 mm, belastar de permeabla ytorna.
Hårdgjord yta På de hårdgjorda ytorna har det gjorts ett generellt avdrag för ledningsnätets kapacitet. Avdragets storlek baserades på att ledningsnätet kan avleda ett regn med en viss återkomsttid med varaktighet motsvarande den för regnets peak. Peaken för Gävleregnet har definierats som de mest intensiva 2 h 30 min, då det föll 116 mm. Kapaciteten i VA-nätet, som avdraget beskriver, har ansatts motsvara ett 7-årsregn utan klimatfaktor som varar under varaktigheten för regnets peak; 2 h 30 min (enligt blockregnsstatistik för Dalhström 2010). Detta betyder att ett konstant avdrag upp till ca 12 mm/h görs. Därmed dras det av 30 av 116 mm under de mest intensiva 2 h 30 min. Under hela regnserien dras det av 82 av 168 mm (49 % av hela regnet) och belastningen blir då 87 mm.
Sluten bebyggelse För Gävleregnet har samma avdrag gjorts för sluten bebyggelse som för övriga hårdgjorda ytor. Detta görs för att det antas att det långvariga förregnet, då ca 45 mm regn faller, mättar genomsläppliga ytor på slutna innergårdar till stor del. Därmed antas det inte vara betydande skillnad på belastningen av ledningsnätet i sluten bebyggelse och övriga hårdgjorda områden, då peaken inträffar.

Hyetograferna som har använts vid modellering av Gävleregnet utan klimatfaktor redovisas i Figur 9. Observera att tidsaxeln inte motsvarar ”verklig” tid för Gävleregnet utan är justerad för att matcha övriga nederbördsscenario.



Figur 9: Nederbördsbelastning i skyfallsmodellen för scenariot med det uppmätta Gävleregnet för permeabla ytor (grön linje) samt hårdgjorda ytor och sluten bebyggelse (grå linje).



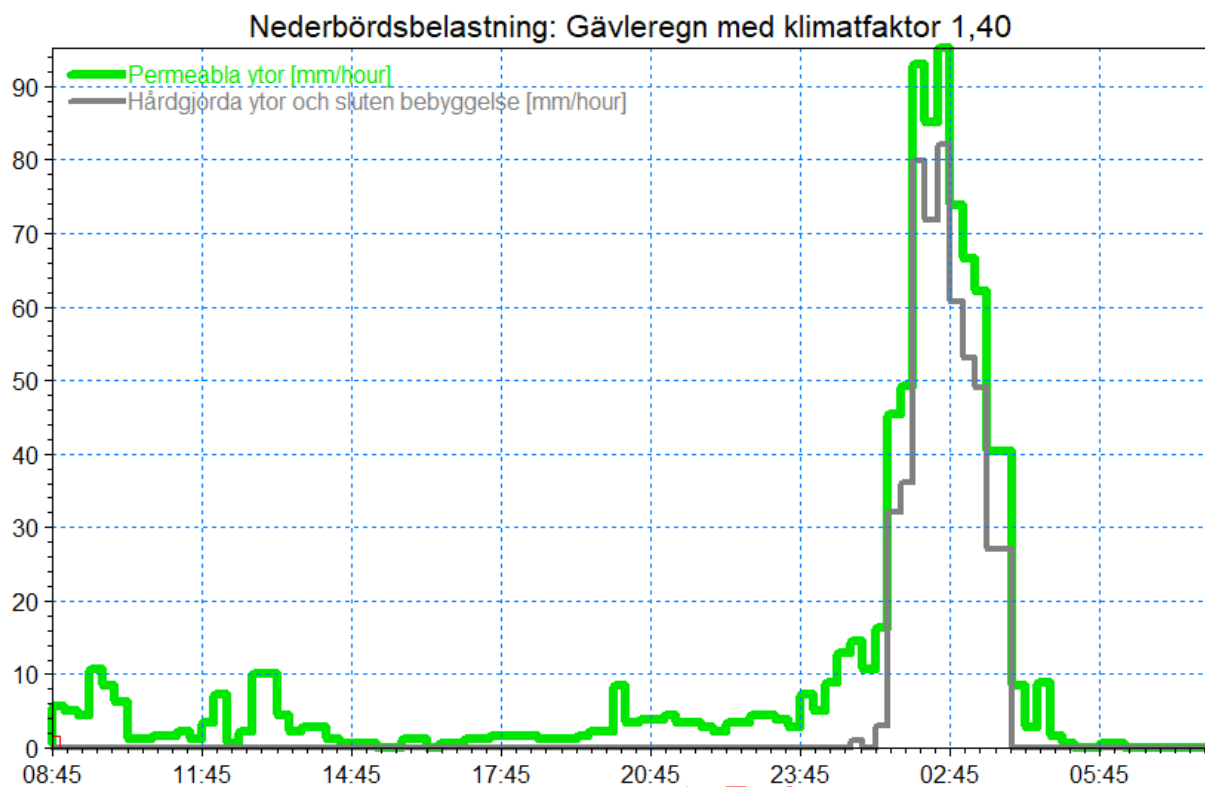
2.4.2.5 Gävleregnet med klimatkfaktor 1,40

En klimatkfaktor på 1,40 har applicerats på det uppmätta Gävleregnet. Se föregående delkapitel för mer detaljerad beskrivning av Gävleregnet. Belastningen av de olika typerna av ytor har gjorts enligt Tabell 7.

Tabell 7. Nederbördsbelastning i 2D-modell för nederbördsscenario Gävleregnet med klimatkfaktor 1,40.

Permeabel yta
Hela regnet, med total volym om 232 mm, belastar de permeabla ytorna.
Hårdgjord yta
Från de hårdgjorda ytorna har det dragits av en nederbördsintensitet motsvarande ett 10-års blockregn utan klimatkfaktor med 2 h 30 min varaktighet (enligt blockregnsstatistik för Dalhström 2010). Därmed dras det av 33 av 163 mm under regnets mest intensiva 2 h 30 min. Under hela regnets varaktighet dras det av totalt 101 mm av 232 mm, vilket motsvarar 44 % av hela regnets volym. Den totala belastningen under regnets varaktighet blir då 131 mm.
För djupare resonemang om avdraget, se kapitel 2.4.2.4.
Sluten bebyggelse.
För Gävleregnet med klimatkfaktor har samma avdrag gjorts för sluten bebyggelse som för övriga hårdgjorda ytor. Detta görs för att det antas att det långvariga förregnet, då 64 mm regn faller, mättar genomsläppliga ytor på slutna innergårdar till stor del. Därmed antas det inte vara betydande skillnad på belastningen av ledningsnätet i sluten bebyggelse och övriga hårdgjorda områden, då peaken inträffar.

Hyetograferna som har använts för nederbördsscenario Gävleregnet med klimatkfaktor 1,40 redovisas i Figur 10. Observera att tidsaxeln inte motsvarar ”verklig” tid för Gävleregnet utan är justerad för att matcha övriga nederbördsscenario.



Figur 10. Nederbördsbelastning i skyfallsmodellen för scenariot med det klimatanpassade Gävleregnet för permeabla ytor (grön linje) och hårdgjorda ytor samt sluten bebyggelse (grå linje).



2.4.2.1 Dahlström 2010 CDS 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25

Observera att Stockholms stad inte längre använder hyetografer framtagna enligt Dahlström 2010, då den underliggande blockregnsstatistiken inte är representativ för högre återkomsttider med kortare varaktighet. Eftersom denna modellering dock är genomförd sedan tidigare redovisas den ändå i denna rapport.

Det studerade 100-årsregnet avser ett CDS-regn enligt Dahlström 2010, varaktighet på 6 timmar, tidsteg på 5 min, ett centralt block om 10 min och en klimatkfaktor på 1,25. Totalt uppgår regnet till 105,6 mm. Belastningen av de olika typerna av ytor har gjorts enligt Tabell 8.

Tabell 8. Nederbördsbelastning i 2D-modell för nederbördsscenario Dahlström 2010 CDS 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25.

Permeabel yta

Hela regnet, med total volym om 105,6 mm, belastar de permeabla ytorna.

Hårdgjord yta

Ett generellt avdrag har gjorts från regnet som belastar de hårdgjorda ytorna för att hänsyn till dagvattenledningsnätets kapacitet, om inte detta är representerat i form av catchments i en kopplad modell.

Regnet delas i tre delar; förregn, peak och efterregn. Peaken definierades som de 60 mest intensiva minuterna av regntillfället. Denna indelning resulterar i att förregnets volym motsvarar ca 13 mm, peakens regnvolym motsvarar 68 mm och efterregnets volym uppgår till 24 mm.

Både förregnet och efterregnet antas kunna avledas av VA-nätet. När peaken kommer är VA-systemet, inklusive både ledningsnät och fördröjningsmagasin, delvis fyllda. VA-systemet dimensioneras inte bara utav intensitet utan också flödesvolym, vilket beaktas för avdraget under peaken.

Avdraget från peaken motsvarar volymen för ett 10-årsregn med 60 min varaktighet, utan klimatkfaktor, vilket motsvarar en volym om 25,7 mm. Nederbördsbelastningen under peaken justerades därmed genom att dra av 25,7 av 68 mm under de 60 mest intensiva minuterna.

Sammantaget dras det under hela varaktigheten av ca 63 mm från de hårdgjorda ytorna, vilket motsvarar ca 60 % av regnvolymen. Den totala belastningen blir således 42,5 mm.

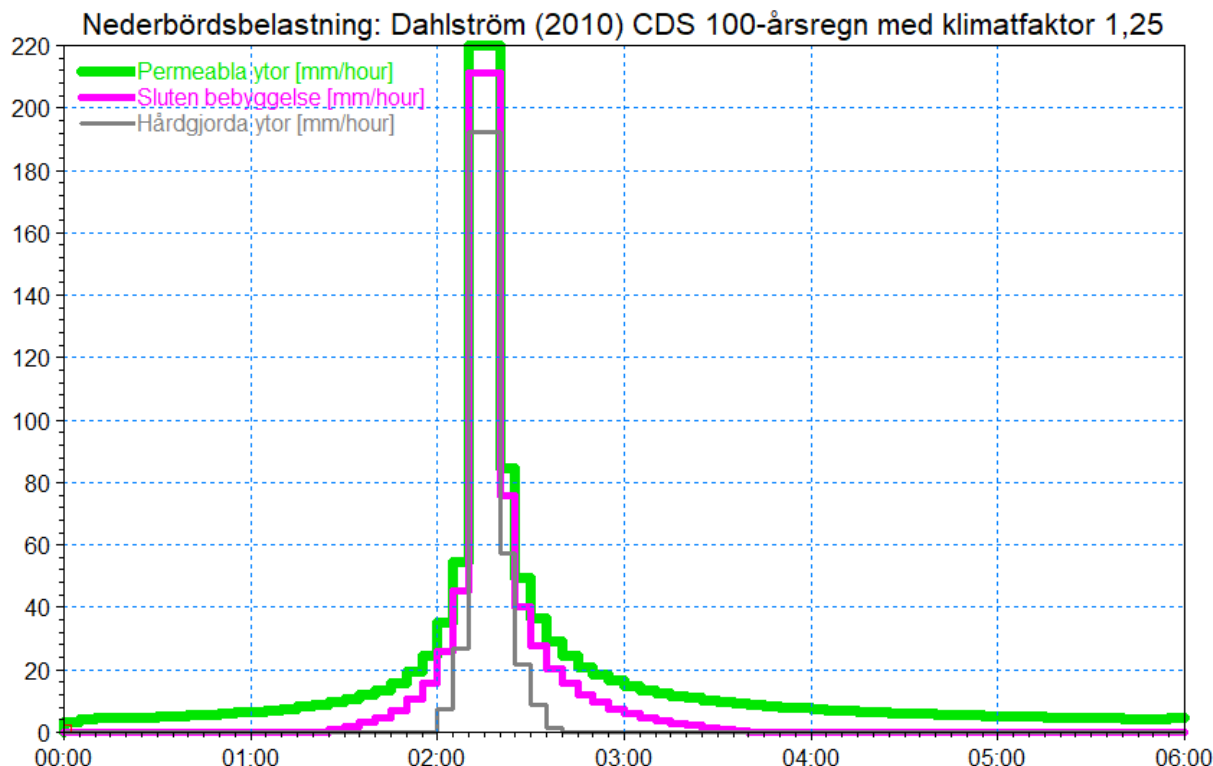
Sluten bebyggelse.

För områden med sluten bebyggelse görs avdrag som motsvarar volymen av ett 10-årsregn med 6 h varaktighet (motsvarade 41,6 mm enligt blockregnsstatistik för Dahlström 2010) från hela regnet. Detta gjordes genom att dra av ett konstant intensitet från hela regnet.



Storlek av den avdragna intensiteten sattes till ca 9 mm/h så att 42 mm dras av under hela 100-årsregnet (39 % av 100-årsregnet). Detta resulterar till att belastningen blir 64 mm.

Hyetograferna som har använts för nederbördsscenario Dahlström 2010 CDS 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 redovisas i Figur 11.



Figur 11: Nederbördsbelastning för scenario Dahlström 2010 CDS 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25. Observera att nederbörden pågår i 6 timmar men simuleringen fortsätter ytterligare 2 timmar efter att regnet har upphört.

2.5 Markdata

Med markdata avses de underlagsfiler för infiltrationsparametrar och markens strömningsmotstånd, som har använts som indata till skyfallskarteringen. Ett stort antal datakällor ligger till grund för ansättningen av parametervärden för infiltration och strömningsmotstånd, där Stockholms stads egna geodata primärt nyttjats, men kompletterats med nationell data där behov finns (t.ex. i delar av avrinningsområden som ligger utanför Stockholms stad).

De olika datakällorna har varierande geografisk täckning. Vid ansättande av parametervärden har samtliga datakällor överlagrats varandra i en fördefinierad ordning, vilket medför att respektive datakälla har en viss prioritet när parametervärden ska ansättas. De datakällor som använts, och prioriteringsordning de har i ansättning av parametervärden, visas i Tabell 9.



Tabell 9. Datakällor och dessas prioriteringsordning vid ansättande av parametervärden för infiltrationsfiler och strömningsmotstånd. Prioritet 1 beskriver den datakälla som har högst prioritet och således "skriver över".

Prioritet	Geodata och beskrivning
1	Trafikkontorets skötselytor. Vektorlager över Stockholms stads kommunala gator, torg och andra ytor som förvaltas av trafikkontoret, i form av högdetaljerade polygoner.
2	Byggnadspolygoner. Inom Stockholms stad har byggnadspolygoner från stadens baskarta använts. Utanför Stockholms stad har byggnadspolygoner från Lantmäteriets Topografi 10 använts.
3	Parkdata. Högdetaljerat vektorlager över Stockholms stads kommunala parker och grönområden, innehållande t.ex. information om beläggning, planteringar, gräsytor, m.m.
4	Marktäckekarta (land cover) från Scalgo Live. Endast kategorier för asfalterade vägar (<i>Paved road</i>) och berg i dagen (<i>Bare rock</i>) har använts. Utbredning av exponerat berg i dagen underskattas oftast i denna kartering och alla dessa ytor har därmed buffrats med 7,5 m radie.
5	Kommunikationslinjer, Lantmäteriets Topografi 10. Polylinjer för vägar och spårtrafik har gjorts om till polygoner, med buffert-radie beroende på vilken typ av väg, gata eller spår som respektive kategori representerar.
6	Markanvändningsdata, Lantmäteriets Topografi 10. Detta underlag har använts där de ovannämnda underlagen 1-4 inte fanns tillgängliga, d.v.s. främst utanför Stockholms stad (exklusive vägar och spårområden som hanteras av lager nr 5) samt vid privat mark inom Stockholms stad.
7	Jordartskarta, Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Detta underlag har endast varit aktuellt för infiltrationsparametrar och inte för markens strömningsmotstånd.

Även om en datakälla har hög prioritet, betyder det dock inte att dess ingående detaljtyper alltid beskrivs i de framtagna underlagsfilerna. Detta beror på att samtliga datakällor innehåller ett stort antal detaljtyper av olika objekt, och dessa är inte alltid önskvärda att inkluderas i underlagsfilerna. Ett exempel på detta är att gator som ingår i "Skötselytor", som har högsta prioritet, inte är relevanta för att beskriva den underliggande jordens läckagehastighet till grundvattnet.

Detta hanteras genom att det först definieras vilka detaljtyper i samtliga datakällor som är relevanta att inkludera till framtagandet av alla de underlagsfiler som skapas. De detaljtyper som är relevanta för respektive underlagsfil tillskrivs sedan ett parametervärde.



En fullständig redovisning av alla detaljtyper från de olika datakällorna och de ansatta parametervärdena redovisas i *Bilaga 2: Infiltrationsvärden* samt *Bilaga 3: Markens strömningsmotstånd*.

2.5.1 Markens infiltrationskapacitet

I 2D-modellen uppskattas markens förmåga att infiltrera nederbörd med en infiltrationsmodul. Infiltrationsmodulen utgör en stor förenkling av de naturliga processerna som sker i verkligheten. Alla angivna infiltrationsparametrar grundar sig på stora osäkerheter och generaliseringar.

Infiltrationsparametrarna har ansatts som en del i en helhetsbedömning rörande hur skyfallsmodellen på bästa sätt ska byggas upp för att beskriva översvämningsrisker vid extrema regn och skyfall. Hänsyn har t.ex. tagits till antaganden som gjorts kopplade till avdrag av nederbördsbelastning, bedömd sannolikhet för att torra eller våta markförhållanden ska råda vid ett skyfall, konsekvenserna av för konservativa eller icke-konservativa antaganden, etc.

Man kan således inte enbart titta på parametervärdenas storlek för att bedöma dessas lämplighet, utan man måste sätta värdena i sitt rätta sammanhang som en del av hela skyfallsmodellens förmåga att på ett så bra sätt som möjligt bedöma översvämningsrisker.

Följande parametrar har angetts i infiltrationsmodulen:

- Infiltrationshastighet ner genom marken
- Infiltrationszonens djup
- Effektiv porositet i infiltrationszonen
- Initial vattenhalt i infiltrationszonen
- Läckagehastighet från infiltrationszonen till grundvattnet

Infiltration genom markytan kan endast ske inom ytor som inte är hårdgjorda och som inte är vattenfyllda permanent. Markens magasineringskapacitet definieras av infiltrationszonens djup, den andel av infiltrationszonen som består av porer som kan fyllas med vatten (effektiv porositet) samt initial vattenhalt vid simuleringsstart. Infiltrationshastigheten genom marken varierar beroende på typ av beläggning, grönska och markanvändning. Samtidigt töms infiltrationszonen med en läckagehastighet som varierar beroende på de underliggande jordarterna. Några exempel på de resonemang och principer som använts vid tilldelning av infiltrationsvärden, där ett flertal sannolikt skiljer sig från ”standard” i 2D-modeller, redovisas i Tabell 10.



Tabell 10. Utvalda exempel på parametervärden som ansatts för infiltrationsparametrar. Exempelen bedöms sannolikt skilja sig från "standard" i 2D-modeller.

Nr	Kategori/detaljtyp och beskrivning av antagande.
1	Naturmark. Infiltrationshastigheten har satts till ca 36 mm/h. Värdet motsvarar en typisk svensk moränmark vilket är oftast förekommande på naturmark och skogsområden. (Trafikverket, 2017).
2	Gräsytor inom villaområden. Infiltrationshastigheten har satts till 150 mm/h. Förmågan för gräsmattor att infiltrera vatten ansätts som hög, men kompletteras med bl.a. begränsning i infiltrationszonens djup och läckagehastigheten.
3	Gräsytor inom parker: Infiltrationshastigheten har satts till 100 mm/h. Lägre infiltration än motsvarade ytor i bostadsområden på grund av att högre kompaktering kan antas.
4	Planteringsytor i parker: Infiltrationshastigheten har satts till 200 mm/h på grund av att dessa ytor inte är kompakterade och har luftigare jord än trampade gräsytor.
5	Låg bebyggelse och hög bebyggelse. De ansatta värdena för infiltrationshastighet och porositet i låg bebyggelse och hög bebyggelse tar hänsyn till fördelningen mellan hårdgjorda ytor (exklusive de hårdgjorda ytorna som finns med i övrigt underlag), naturmark och gräsytor. Värdena avser snittvärden utifrån stickprov där en kartläggning till de tre ovannämnda marktäckningskategorierna gjordes utifrån ortofotot.
6	Sluten bebyggelse och industriområden. Infiltrationsmodulen har inaktiverats i områden med sluten bebyggelse och industriområden. Dessa områden präglas av hög andel hårdgjorda ytor, som är kopplade till dagvattennätet. Nätets kapacitet hanteras via avdrag från nederbördsbelastningen och beaktar det faktum att ingen infiltration antas förekomma på dessa ytor.
7	Banvall för spårtrafik: Infiltrationshastigheten har satts till 7 000 mm/h. Infiltrationshastigheten kan vara ännu högre på överbygganden men värdet avser representera medelvärde för hela infiltrationszonen. Infiltrationshastighet på makadam kan variera väldigt brett mellan 5 000 – 36 000 mm/h enligt StormTac (2023).
8	Begravningsplatser. På begravningsplatser har infiltrationshastigheten, djupet på infiltrationszonen samt läckagehastigheten till grundvattnet ansatts till höga parametervärden. Detta då begravningsplatser generellt är anlagda inom områden med hög infiltrationshastighet och har anlagd dränering eller naturligt dränerad mark till ett betydande markdjup.



Infiltrationszonens djup är generellt satt till 0,3 m förutom för banvallar, begravningsplatser och planteringar på allmän platsmark. I områden med banvall har djupet satts till 1 m förutom för banvallar för tunnelbana, där den satts till 0,5 m. För begravningsplatser är djupet satt till 1,5 m. För planteringar har djupet satts till 0,4 m. Tabell 11 visar parametervärden för ett litet urval av detaljtyper.

Tabell 11: Exempel på ansatta infiltrationsparametrar, för några utvalda detaljtyper.

Detaljtyp	Infiltrationshastighet (mm/h)	Porositet (andel)	Infiltrationszonens djup (m)
Öppen mark	30	0,15	0,3
Naturmark	36	0,15	0,3
Fotbollsplan	50	0,25	0,3
Hög bebyggelse	50	0,13	0,3
Låg bebyggelse	100	0,12	0,3
Park plantering	150	0,25	0,4
Banvall	7 000	0,25	0,5/1

Vid simuleringsstart förutsätts att inget vatten finns i infiltrationszonen och initial vattenhalt är därmed satt till noll i hela modellen. Skyfall inträffar oftast under sommarmånaderna när marken generellt är torrare och grundvattennivåerna generellt är låga. Trots detta kan det fortfarande finnas vatten i marken, men vatteninnehållet ökar med djupet och ju närmare grundvattenytan man kommer. Eftersom infiltrationszonens djup generellt satts till låga 0,3 m, kan ett försumbart vatteninnehåll antas inom denna zon.

Läckagehastigheten till grundvattnet har ansatts utifrån SGU:s jordartskarta. Jordarterna har grupperats till olika huvudkategorier som visas i Tabell 12. Marken i Stockholms stad domineras av jordarter med låg permeabilitet (urberg, lera och morän). Flertalet större områden har även jordarten "fyllning" och där är osäkerheterna om läckagehastighet stora. En maximal läckagehastighet på 30 mm/h har ansatts till dessa ytor, för att inte överskatta markens infiltrationskapacitet.



Tabell 12: Utvalda exempel på ansatta läckagehastigheter i infiltrationsmodulen för olika jordartskategorier.

Jordart	Läckagehastighet, mm/h
Berg/Torv/Gyttja	0
Lera	0,0036
Silt	0,036
Morän	0,36
Fyllning	20
Isälvssediment, sand, grus	30

En redovisning av samtliga parametervärden som ansatts olika detaljtyper redovisas i *Bilaga 2: Infiltrationsvärden*.

2.5.2 Markens strömningsmotstånd

Markens strömningsmotstånd påverkar vattenhastigheten och därmed vattendjup och översvämningsförloppet. I skyfallsmodellerna är markens strömningsmotstånd beskrivet med parametern Mannings tal, M.

Hårdgjorda ytor som är släta, såsom gator, har ett högt Mannings tal och därmed ett lågt strömningsmotstånd. Motsatt har ojämna ytor som åkrar och skogsområden ett mycket högre strömningsmotstånd, och således ett lägre Mannings tal.

Markens strömningsmotstånd ansätts utifrån markanvändningsdata från olika datakällor enligt kapitel 0. Beroende på datakälla och detaljtyp har olika unika värden ansatts. En generell översikt över olika detaljtypers/kategoriers parametervärde framgår i Tabell 13.

En komplett redogörelse för alla parametervärden visas i *Bilaga 3: Markens strömningsmotstånd*.

Tabell 13: Värden som har använts för att beskriva markens strömningsmotstånd i vissa utvalda markanvändningar.

Detaljtyp	Mannings tal, M ($\text{m}^{1/3}/\text{s}$)
Skog/Naturområde	5
Järnväg	6
Åker	10
Gräsytor	10-20
Hög bebyggelse	25



Öppen mark	25
Låg bebyggelse	30
Tak	30
Torg	35
Sluten bebyggelse	40
Industri- och handelsbebyggelse	50
Vägar	50
Sjö/vatten	70

Ansättningen av individuella parametervärden måste ses utifrån ett helhetsperspektiv vad gäller skyfallsmodellens uppbyggnad. Till exempel beaktas tillförlitlighet till datakällans detaljeringsgrad vid ansättande av Mannings M, vilket är en faktor bl.a. för detaljtypen/kategorin ”låg bebyggelse”. Inom denna kategori avser parametervärdet representera ett medelvärde mellan olika typer av ytor, samt ta hänsyn till objekt såsom staket, häckar och dylikt. Vidare måste det beaktas att inte alla ytor som täcks av kategori ”låg bebyggelse”, i Lantmäteriets underlag, ansatts samma värde utan endast ytorna som ”blir kvar” och inte täcks av underlag med högre prioritet såsom t.ex. vägar och takytor.

2.6 Randvillkor i recipienter

För de recipienter som har hela sitt avrinningsområde representerat i modellområdet, sätts höjdnivåerna till samma nivå som finns i Lantmäteriets höjdmodell, vilket ungefärligt får representera ett medelvattenstånd. Vattennivåerna i dessa sjöar kan stiga fritt utan begränsning under simuleringen baserat på hur stora flöden som rinner till sjöarna. Även vattennivåer i vattendragen har behållits till värdena enligt Lantmäteriets höjdmodell.

Vid recipienter där modellen inte täcker in hela avrinningsområden, har högre värden ansatts, än de som finns i Lantmäteriets höjdmodell. Detta har gjorts eftersom skyfallsmodellen inte kan beskriva hela tillrinningen till sjön. Istället har ”Normalt dimensionerande vattenstånd” (MHWY), enligt SVOA:s projekteringsanvisningar för VA-ledningar (SVOA, 2023), använts. Dessa nivåer använts av SVOA i kombination med dimensionerande regn vid beräkning av dimensionerande trycklinje i anslutning till utloppsledningar.

Undantag från denna metodik har gjorts för Mälaren, som inte påverkas av ett lokalt skyfall. Mälaren representeras med en fast nivå om +0,89 m. Östersjön (Saltsjön, Brunnsviken och Edsviken) kommer liksom Mälaren inte påverkas av ett skyfall, men MHWY har ändå valts för att höjd till de förväntade havsnivåhöjningarna.



För de recipienter som inte har hela avrinningsområdet representerat i en delmodell, har infiltrationsmodulen justerats för att "tvinga fram" en konstant vattennivå i recipienten. Infiltrationsmodulen har vid recipienterna fått en nära "obegränsad" infiltrationshastighet- och kapacitet, för att kunna hantera allt tillströmmande vatten och således hålla vattennivån på samma nivå som höjdmodellen, som representerar MHWY. Detta har gjorts för att inte behöva skapa separata hydrauliska randvillkor i skyfallsmodellerna för dessa recipienter.

De ansatta höjdvärden i recipienter som ligger vid modellens ränder redovisas i Tabell 14.

Tabell 14: Ansatta höjdvärden i recipienter som ligger vid modellens ränder.

Recipient	Värde i höjdmodell (m)	Källa
Mälaren	+ 0,89	Enligt Lantmäteriets höjdmodell
Sickla kanal (*)	+ 3,87	
Sicklasjön (*)	+ 5,41	
Saltsjön, Brunnsviken, Edsviken	+ 0,80	Enligt SVOA:s dimensionerande vattenstånd "Normalt dimensionerande vattenstånd" (MHWY). Projekteringsanvisningar för VA-ledningar 2023-06-01.
Drevviken	+ 20,58	
Magelungen	+ 21,08	
Flaten	+ 22,53	
Ältasjön	+ 23,83	
(*) MHWY fanns ej tillgängligt då skyfallsmodellen byggdes upp.		

2.7 Modelltekniska parametrar

De modelltekniska parametrarna som har använts i modellen presenteras i Tabell 15.

Tabell 15: Modelltekniska parametrar i modellen.

Parameter	Värde
Drying depth	0,003 m
Wetting depth	0,006 m
2D eddy viscosity	0,25 m ² /s ("Uniform" type)
HD numerical solution	Lower order (Time och Space discretisation)
Networks time step	1 s
2D overland time step	Min: 0,1 s, Max: 1 s



Max CFL factor	0.8
----------------	-----

2.8 Mappstruktur och namnsättningssystem

Trafikkontoret lägger stor vikt på digitalisering av arbetsmoment och automatisering av detaljerade analyser. För detta arbete nyttjas främst utveckling av verktyg i FME som metod. För att uppnå en högre grad automatisering av analyser används en strikt fördefinierad struktur för arbetsmappar, filstruktur och filnamn samt resultatfiler för beräkningsmodellerna. Detta tillåter automatiserad analys bl.a. av om modellberäkningar är kompletta, om alla underlagsfiler finns levererade, att alla resultatfiler finns levererade, att alla modell- och resultatfiler har korrekta namn, samt transformering av beräkningsresultat direkt till GIS-kompatibla format.

För information om hur mappstruktur, system av filnamn och definition av resultatfiler ska sättas upp vid användande av skyfallsmodellen i projekt för Stockholms stad, se Stockholms stad (2025).



3. Resultat

Inom detta kapitel beskrivs vilket resultat som tagits fram från skyfallsmodellens beräkningar, vilka osäkerheter och generaliseringar som behöver beaktas när resultatet används samt hur man kan få tillgång till beräkningsresultatet och skyfallsmodellerna.

3.1 Resultatfiler

Skyfallsmodellen skapar en större mängd resultatfiler som kan användas för detaljerad analys av översvämningsrisker, händelseförlopp och olika detaljstudier. Dessa resultatfiler finns för alla scenarion som redovisas i Tabell 16.

Tabell 16: Resultatfiler och parametrar som ingår i skyfallsmodellens resultat.

Resultatfil	Parameter	Frekvens för sparat resultat
_HPQC.dfs2	Vattendjup (m) Flöde per breddmeter, x-led (m ³ /s/m) Flöde per breddmeter, y-led (m ³ /s/m) Hastighet (m/s)	5 min
_WLINBSS.dfs2	Vattennivå (m.ö.h.) Skjuvspänning (N/m ² (Pa)) Skjuvspänning x-led (N/m ² (Pa)) Skjuvspänning y-led (N/m ² (Pa)) Infiltrerad volym (m ³)	10 min
_HUV.dfs2 (*)	Vattendjup (m) Hastighet x-led (m/s) Hastighet, y-led (m/s)	15 min
_2DFloodStatistics.dfs2	Maximalt vattendjup (m) Maximal hastighet (m/s) Maximalt flöde per breddmeter (m ³ /s/m) Varaktighet för vattendjup över 20 cm (s) Tidpunkt då vattendjup över 20 cm överskrids (s)	n/a
_Q....dfs0 (**)	Flöde genom sektion (m ³ /s) Ackumulerat flöde genom sektion (m ³)	1 min
_VolumeBalance.dfs0	Ackumulerade flöden och massbalans för 2D-modell (m ³)	1 min

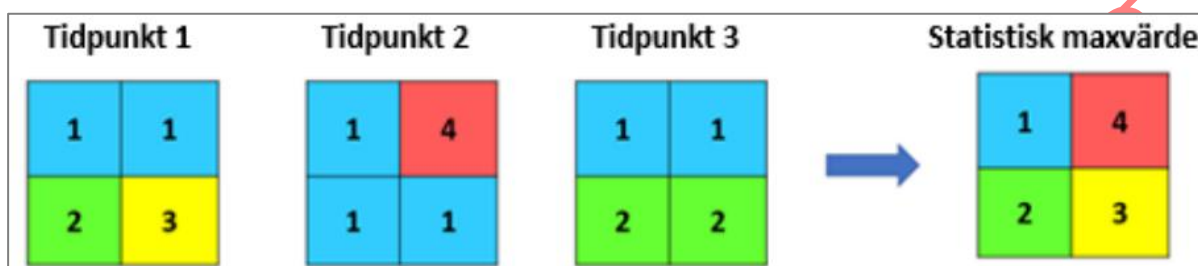
(*) Används främst som "hotstart" / "initial condition" vid iterativa modellberäkningar.

(**) Ca 600 st *Section discharge* har placerats ut i skyfallsmodellerna vid platser av intresse för översvämningsrisk eller flödesdynamik. Flöden som passerar sektionerna beräknas och sparas.



Resultatfilerna i beräkningsmodellerna följer ett visst system för namngivning, som följer samma struktur som namngivningen av beräkningsmodellerna själva och de olika scenarierna för dessa. Se kapitel 2.8 samt Stockholms stad (2025) för mer detaljer.

Det bör betonas att maximalt vattendjup, maximalt flöde och maximal hastighet inträffar vid olika tidpunkter i olika geografiska områden. Resultatet av maximala värden visar med andra ord inte en specifik tidpunkt utan samtliga pixlars maxvärde under hela beräkningsperioden (se Figur 12 för en schematisk visualisering av detta).



Figur 12: Statistiskt maxvärde av en parameter såsom vattendjup, flöde eller hastighet under simuleringen.

3.2 Osäkerheter och begränsningar i modell och resultat

Det finns flertalet förenklingar, generaliseringar och osäkerheter i skyfallsmodellen. Dessa är bland annat, men inte endast:

- Skyfallskarteringen som genomförts är en översiktlig kartering för hela Stockholms stad. I framtagande har det inte varit möjligt att kvalitetsgranska alla rinnstråk, strukturer och översvämningssområden, vilket betyder att felaktigheter kan finnas representerade i resultatet.
- Underlagsdata, såsom höjdmodellen, jordartskarta och markanvändningsdata, innehåller osäkerheter, förenklingar och felaktigheter, vilket kan leda till avvikelser mellan underlagets representation och verkliga förhållanden. Dessa fel kan fortplantas in i skyfallsmodellen och påverka resultatens tillförlitlighet.
- Höjdmodellens upplösning – Trots att upplösningen på 1 till 2 meter, som har använts i karteringen, kan anses som hög är den fortfarande inte tillräcklig för att fånga mindre detaljer såsom trottoarkanter, refuger och mindre höjdryggar som kan påverka avrinningen. Även mindre utsmetningar t.ex. av en trottoar på 10 cm kan i vissa fall ha stor betydelse på volymen som når en plats.
- Höjdmodellen representeras av en sammanhängande yta – Höjdmodellen kan bara beskrivas på en nivå som en sammanhängande yta. Med det följer att avrinningen på många broar och ner in i tunnlar (och andra underjordiska utrymmen) inte kan beskrivas på ett korrekt sätt.



- Eftersom endast Bällstaåns modell inkluderar VA-ledningsnätet, tar skyfallskarteringen generellt inte detaljerad hänsyn till VA-nätets varierande funktion. VA-nätet har beaktas genom ett avdrag från nederbörden som belastar 2D-modellen. Samma avdrag har gjorts i hela det modellerade området (förutom i områden med sluten bebyggelse och i Bällstaåns modell). I verkligheten kan dock nätets kapacitet variera betydligt beroende bl.a. på när nätet byggdes, om det är kombinerat nät och andra lokala förutsättningar. Hur avdraget definieras över tid är också en väldigt grov förenkling av nätets avledningsförmåga.
- Upptryckning av vatten från ledningsnät riskerar att förvärra risken i t.ex. större instängda områden och områden där trycknivån i ledningsnätet relativt sett är hög. Detta måste beaktas vid användning av resultatet och skyfallsmodellerna.
- Varaktighet av översvämningar – I och med att ledningsnätet och intagsanordningar till det inte är inkluderade i modellen kan varaktighet av översvämningar i lågpunkter inte beräknas på ett detaljerat sätt.
- Markens infiltration – Infiltrationskapacitet i skyfallsmodellen beskrivs på ett mycket förenklat sätt. Infiltrationsmodulens 1D-karaktär innebär att infiltrationen endast sker vertikalt, utan att horisontell vattentransport beaktas – exempelvis vid vattenansamlingar intill en vertikalt och horisontellt genomsläpplig banvall. Dessutom kan markens heterogenitet inte beskrivas på ett tillfredsställande sätt, eftersom ett enskilt värde representerar hela markprofilen. Eftersom alla ytor med samma markanvändning och jordart tilldelas identiska parametrar, kan viktiga lokala variationer i markens egenskaper inte beskrivas i god detaljgrad.
- Vattentransport i ett dike eller vattendrag – Vattennivåer i dessas influensområde kan inte beskrivas tillförlitligt av skyfallsmodellen (förutom i Bällstaåns modell, som är kopplad). 2D-modellens upplösning gör att den vattenförande sektionen inte kan beskrivas tillfredsställande.
- Randvillkor vid sjöar – Nivåer i sjöar varierar över året och påverkas i många fall även av deras utlopp, som inte alltid är representerade i skyfallsmodellen. Därmed bör resultatet nära sjöar tolkas med försiktighet.
- Modellavgränsningarna som gjorts kan vid olika scenarion skapa varierande nivå av störning av flödestransport. T.ex. kan ett lågt flöde rinna ”inom” en modellgräns, medans ett betydligt högre flöde vid ett mer extremt scenario egentligen skulle tagit alternativa flödesvägar ”över modellgränser”.

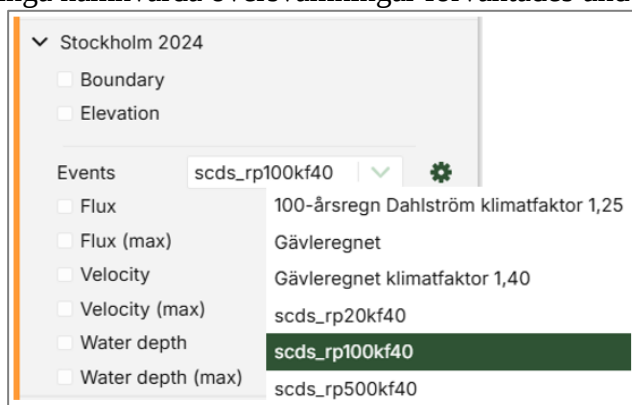
3.3 Tillgång till beräkningsresultat

Stockholms stad tillhandahåller det beräkningsresultat som genomgått erforderlig kvalitetsgranskning och som tagits fram utifrån centralt godkända planeringsförutsättningar. Resultatet tillhandahålls i flera format och via flera olika system som staden använder.



Resultat från skyfallskarteringen finns tillgängligt via:

- **Modelspace "Stockholm 2024" i Scalgo Live.** Översvämningsförloppet med en tidsupplösning på 5 minuter för de simulerade nederbördsscenarierna. Även maximala värden för vissa parametrar redovisas, se Figur 13. För att få tillgång till denna modelspace behöver man ha tillgång till den licensbaserade programvaran SCALGO. Observera att det sparade resultatets varaktighet är 6 timmar och 30 minuter trots att simuleringstiden har varit längre. Resultatet har börjat sparas lite innan regnens peak då inga nämnvärda översvämnningar förväntades under förregnet.



Figur 13: Skyfallskarteringsresultat i Modelspace i Scalgo (Stockholm 2024).

- **Web Map Service (WMS-länk)**
Denna länk kan användas i valfritt GIS-programvara, såsom ArcGIS eller QGIS, för visualisering. Till skillnad mot Scalgos modelspace kan man inte se vattenansamlingarna tidsförlopp utan man kan se följande:
 - Maximala vattendjup.
 - Maximala flöden.
 - Olika riskkarteringar kopplade till skyfall (kommer kompletteras med under 2025).
- **Dataportalen (Öppna data).** Raster-filer (geotiff) med maxvärde av de olika parametrarna enligt Tabell 16 för olika scenarion samt riskanalyser kopplade till dessa resultat. De kan nås via följande [länk](#).



3.4 Tillgång till beräkningsmodeller

Stockholms stads 2D-modeller är tillgängliga för alla aktörer, såväl offentliga som privata, att nyttja för egna utredningar. Trafikkontoret äger och förvaltar dessa 2D-modeller.

Följande krav ställs på aktörer som vill nyttja 2D-modellerna:

- Aktören accepterar att Stockholms stad inte ansvarar för eventuella fel och brister i beräkningsmodellens resultat, uppbyggnad, underlagsdata eller andra förutsättningar, antaganden eller modifikationer som gjorts, samt de konsekvenser som kan uppstå på grund av detta. Se Stockholm (2025) för mer detaljer.
- Aktörer erhåller endast en tidsbegränsad nyttjanderätt av beräkningsmodellen och får inte sälja den vidare.

Följande process behöver följas för att få tillgång till beräkningsmodellen:

1. Kontakta Trafikkontorets skyfallsfunktion (funktionsbrevlada.tk.skyfall@stockholm.se) och meddela vilken delmodell som efterfrågas. Modelluppdelningen presenteras i Figur 3.
2. Ett nyttjanderättsavtal skickas till intressenten, som signeras och sedan skickas tillbaka till Trafikkontorets skyfallsfunktion.
3. En länk för nedladdning skickas till intressenten.

Ovan förutsättningar gäller endast för 2D-modellerna. Kopplade modeller kräver tillgång till SVOA:s ledningsnätsmodeller, och tillstånd att nyttja dessa måste erhållas genom direktkontakt med SVOA.



4. Ansvar för skyfallsmodellens korrekthet

Trafikkontoret och Stockholms stad tar inget ansvar för korrektheten av skyfallsmodellen och dess resultat. Detta inkluderar bl.a. men inte endast:

- Skyfallsmodellens eller dess beräkningsresultats korrekthet.
- Att de bearbetningar som gjorts till underlag till beräkningsmodellerna är utförda korrekt.
- Att indata till underlag till beräkningsmodellerna är korrekt.
- Att de antaganden och förutsättningar som använts vid skapande av underlagsfiler, ansättande av parametervärden, uppsättning av modelltekniska parametrar, mm är korrekta.

Skyfallsmodellen är en översiktlig beräkningsmodell över hela Stockholms stad. Hela skyfallsmodellen och dess underlagsfiler och beräkningsresultat har inte kunnat kvalitetsgranskas. Alla de identifierade kvalitetshöjande åtgärder som identifierats under kvalitetsgranskningen av skyfallsmodellen och dess resultat har inte kunnat implementeras p.g.a. begränsade resurser och att sådana åtgärder inte alltid är kostnadseffektiva.

Av ovan anledningar är det av yttersta vikt att den aktör som använder Stockholms stads skyfallsmodell, dess beräkningsresultat eller dess underlagsdata, genomför en noggrann bedömning huruvida materialet är lämpligt att använda för aktörens syfte eller ej. Det är även viktigt att aktören har erforderlig teknisk kompetens och erfarenhet att arbeta med materialet.

Stockholms stad och trafikkontoret tillhandahåller endast skyfallsmodellen och dess resultat, men har inte resurser för att vägleda aktörer i användning av dessa, utöver att bistå med dokumentation rörande skyfallsmodellen och dess resultat.

För mer information om hur skyfallsmodellen kan användas, se Stockholms stad (2025).



5. Diskussion

Skyfallsmodellerna är hydrauliska beräkningsmodeller som visar en förenklad representation av verkligheten. Skyfallsmodellerna kan inte på ett helt korrekt vis beskriva översvämningsrisker, utan gör beräkningar över var översvämningsrisker kan uppstå och vilken storhet de kan tänkas ha.

Det är av yttersta vikt att en bedömning görs om skyfallsmodellens resultat kan användas direkt som underlag till en investering, en utredning eller en skyddsåtgärd, eller om revideringar till skyfallsmodellen först behöver göras. Denna bedömning är upp till varje ansvarig person att göra själv.

En tumregel är att ju större investering eller kostnad som är aktuell, desto större motiv finns för att förfinas skyfallsmodellen och anpassa den till projektets unika förutsättningar och behov.

Nedan ges en vägledning till användningsområden som anses lämpliga eller olämpliga för skyfallsresultatet som finns framtaget för hela Stockholms stad.

5.1 Lämpliga användningsområden

Nedan ges ett antal exempel på användningsområden där beräkningsresultatet generellt kan användas direkt.

- Stadsövergripande riskanalyser för att identifiera större översvämningsrisker.
- Övergripande samhällsplanering.
- Riskanalys för större bestånd av anläggningar, objekt eller fastigheter, för att skapa en förståelse för översvämningsriskerna.
- Strukturplanarbeten.
- Detaljplanearbete (alla skeden) i de fall översvämningsrisken inte är allt för komplex eller omfattande, och planen inte ligger i ett större instängt område.
- Åtgärdsplanering för över mark rinnande vatten, där styrning av strömmande vatten och fördröjning av vatten är aktuellt.
- Planering av åtgärder där den relativa effekten före/efter åtgärd är av intresse.



5.2 Icke lämpliga användningsområden

Nedan ges exempel på användningsområden där beräkningsresultatet sannolikt är olämpligt att användas som beslutsunderlag genom hela projektprocessen.

- **Utredningar inom större instängda områden.** I dessa områden finns generellt ökad översvämningsrisk från uppträngning av vatten från VA-nätet. Om större utredningar, riskanalyser eller investeringar ska göras i dessa områden är det ofta motiverat att en kopplad beräkningsmodell upprättas för att resultatet ska bli mer tillförlitligt. Om inte detta görs kan risken vara överhängande att man felbedömer översvämningsrisken i området signifikant.
- **Stora ekonomiska investeringar och stora planprojekt.** Vid stora ekonomiska investeringar och större planprojekt rekommenderas alltid att en detaljerad kontroll görs av skyfallsmodellen och dess resultat. Generellt rekommenderas att en kopplad modell upprättas, då kostnaden för detta är ytterst marginell för stora projekt, och resultatet i form av ökad tillförlitlighet är betydande. Det finns undantag från denna rekommendation, t.ex. i de fall projekten ligger i områden som enkelt kan bedömas med existerande skyfallsmodell.
- **Åtgärdsutredningar och projekt med komplex översvämningsdynamik.** I områden där översvämningsdynamiken är komplex, sannolikt påverkas av VA-nätet till stor del, eller där varaktighet av större översvämnningar är av betydande relevans, krävs sannolikt generellt en detaljerad utredning och potentiellt utveckling av en kopplad beräkningsmodell.
- **Utredningar för högprioriterade objekt/anläggningar för samhällsfunktion.** Då ny- eller ombyggnation av s.k. ”högprioriterade” objekt/anläggningar med betydande samhällsfunktion planeras, rekommenderas alltid att en detaljerad kontroll görs av skyfallsmodellen och dess resultat och att en kopplad modell upprättas vid behov. Dessa typer av objekt inkluderar bland annat, men inte enbart:
 - Anläggningar på regionnätet och större anläggningar på lokalnätet för eldistribution.
 - Järnvägsbankar och -tunnlar.
 - Tunnelöppningar, särskilt till tunnlar där vatten inte kan rinna rakt genom tunneln.
 - Större underjordiska utrymmen såsom entréer till underjordisk spårtrafik, teknikutrymmen med systemkritiska installationer, m.m.
 - Sjukhus, polisstationer, brandstationer m.m.



- Övriga fastigheter av omfattande vikt för samhällsfunktioner, såsom ledningscentraler, finansiella institutioner, serverhallar, telekommunikation, VA-system, med mera.

Granskningshandling



6. Referenser

MSB, 2023. Metod för skyfallskartering av tätorter.

Stockholms stad, 2024. Stockholmsregn 2024.

Stockholms stad, 2025. Stockholms stads skyfallsmodell 2024 - Guide till användning av skyfallsmodellen i projekt.

StormTac, 2023. StormTac Web. Inhämtad augusti 2023, <https://app.stormtac.com/>

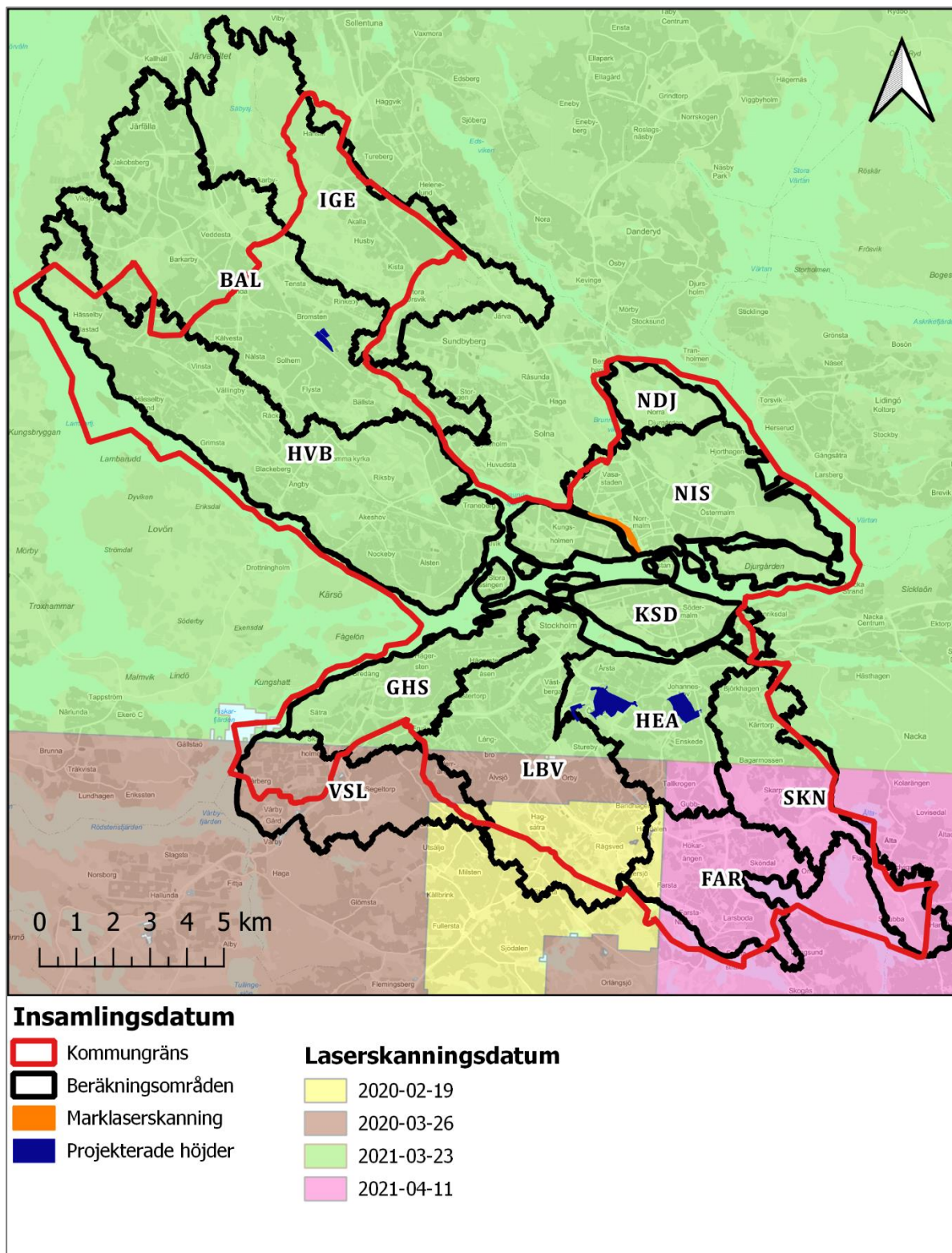
SVOA, 2023. Projekteringsanvisningar för VA-ledningar. Bilaga L3.2 Vattenstånd i recipienter.

Trafikverket, 2017. TDOK 2014:0051 version 3. Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB310.

Granskningshandling



Bilaga 1: Laserskanningsdatum i Stockholm HydroDEM



Bilaga 2: Infiltrationsvärden

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets måktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Busshållplats	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
GC	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Körbana	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Prioriterad cykelbana	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Refug	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Torg	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Trappa	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Förgårdsmark	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Allmän byggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Ekonomibyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Enbostadshus	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Flerbostadshus	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Handelsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Hotellbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Idrottsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Industribyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Kolonistuga	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Komplementbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets mäktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Kontorsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Mobilteknikbod	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Offentlig toalett	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Ospec. byggnad Oregistrerad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Ospec. byggnad Registrerad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Ospec. industribyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Ospec. samfundsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Ospec. verksamhetsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Parkeringshus	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Regnskydd	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Transformator	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Vattentorn	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Vårdbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Telefonkiosk	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Bruksmur	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Fontän	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Kallmur/betongelement	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Plaskdamm	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Platsgjuten mur/beklädd mur	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets mäktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Trappa	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Trappväg	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Pumphus	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Asfalt bollplan lek	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Asfalt parkväg	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Asfalt övrigt	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Betongplattor	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Gjutbetongbelagd yta eller skateanläggning	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Glacis med sten eller plattor	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	0.0004	0.0004	0	-
Gummibelagd yta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Kullersten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Marksten av betong	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Smågatsten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Storgatsten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Träbelagd yta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Övrig natursten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Växtdamm/dagvattendamm	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Ospecificerad VA-anläggning	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Konstgjort vattendrag	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Groddamm	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Bostad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Ekonomibyggnad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Industri	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Komplementbyggnad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Samhällsfunktion	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets mäktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Verksamhet	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Övrig byggnad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Paved road	Land Cover	Scalco Live	0	0	-	-	-	-
Bare rock	Land Cover	Scalco Live	7.5	0	-	-	-	-
Vattendrag	Hydrolinje, Topografi 10	Lantmäteriet	2	0	-	-	-	-
Bäck, vattendrag	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	0	-	-	-	-
Huvudgata	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	5	0	-	-	-	-
Infartsväg/Utfartsväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	1.5	0	-	-	-	-
Kvartersväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	1.5	0	-	-	-	-
Landsväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	4	0	-	-	-	-
Landsväg, liten	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	3	0	-	-	-	-
Leveransväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	4	0	-	-	-	-
Lokalgata liten	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	1.75	0	-	-	-	-
Lokalgata stor	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	3.5	0	-	-	-	-
Motortrafikled	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	6	0	-	-	-	-
Motorväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	4	0	-	-	-	-
Motorväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	4	0	-	-	-	-
Mötesfri väg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	4	0	-	-	-	-
Parkeringsområdesväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	8	0	-	-	-	-
Småväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	1.75	0	-	-	-	-
Småväg enkel standard	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	1.75	0	-	-	-	-
Övergripande länk	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	4.5	0	-	-	-	-
Avfallsanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Isbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Löparbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets mäktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Tennisbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Trafikövningsplats	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Anlagt vatten	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Hav	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Industri- och handelsbebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Sjö	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Sluten bebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Torg	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Vattendragsyta	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	0	-	-	-	-
Campingplats	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	20.0015	0.1515	0.3015	0.0015	-
Eko-yta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	26.0004	0.1504	0.3004	0	-
Grus parkväg	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	26.0004	0.1504	0.3004	0	-
Grus, stenmjöl	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	26.0004	0.1504	0.3004	0	-
Hästsportanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	26.0015	0.1515	0.3015	0.0015	-
Travbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	26.0015	0.1515	0.3015	0.0015	-
Öppen mark	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.002	0.152	0.302	-	-
Grus, bollplan	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	36.0004	0.1504	0.3004	0	-
Trädbevuxen naturmark, skog	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	36.0011	0.1511	0.3011	0	-
Öppen naturmark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	36.0011	0.1511	0.3011	0	-
Betesmark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	36.0011	0.1511	0.3011	0	-
Åkermark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	36.0011	0.1511	0.3011	0	-
Ospecifierad naturmark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	36.0011	0.1511	0.3011	0	-
Motorsportanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	36.0015	0.1515	0.3015	0.0015	-
Sankmark, våt	Sankmark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	36.0019	0.1519	0.2019	0.0019	-
Sankmark, fast	Sankmark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	36.0019	0.1519	0.2019	0.0019	-

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets mäktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Barr- och blandskog	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	36.002	0.152	0.302	-	-
Lövskog	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	36.002	0.152	0.302	-	-
Åker	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	36.002	0.152	0.302	-	-
Aktivitetspark	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	45.0015	0.0615	0.3015	0.0015	-
Konstgräs	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004	0.2504	0.3004	-	-
Besökspark	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015	0.2015	0.3015	0.0015	-
Bollplan	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015	0.2515	0.3015	0.0015	-
Fotbollsplan	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015	0.2515	0.3015	0.0015	-
Skjutbaneområde	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015	0.2015	0.3015	0.0015	-
Hög bebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	50.002	0.132	0.302	-	-
Armerad gräsyta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	72.0004	0.2004	0.3004	0	-
Badanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	75.0015	0.1015	0.3015	0.0015	-
Bruksgräsyta	Parkdata (gräsyta)	TK, Stockholms stad	0	100.0007	0.2007	0.3007	0	-
Prydnadsgräsyta	Parkdata (gräsyta)	TK, Stockholms stad	0	100.0007	0.2007	0.3007	0	-
Slåtter utan uppsamling	Parkdata (gräsyta)	TK, Stockholms stad	0	100.0007	0.2007	0.3007	0	-
Slåtteräng	Parkdata (gräsyta)	TK, Stockholms stad	0	100.0007	0.2007	0.3007	0	-
Ospecificerad gräsyta	Parkdata (gräsyta)	TK, Stockholms stad	0	100.0007	0.2007	0.3007	0	-
Vintersportanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	100.0015	0.2515	0.3015	0.0015	-
Låg bebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	100.002	0.122	0.302	-	-
Annuellrabatt	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Bruksbuskage	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Klippt häck	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Klättrväxter	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Naturlik plantering	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Perenna växter	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets mäktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Prydnadsbuskage	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Surjordsplantering	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Ädelrosor	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Ospecificerad plantering	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Stadens blomsterprogram	Parkdata (plantering)	TK, Stockholms stad	0	150.0006	0.2506	0.4006	0	-
Begravningsplats	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	150.0015	0.20151	1.0015	0.0015	-
Fruktodling	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	150.002	0.252	0.402	-	-
Golfbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	200.0015	0.2015	0.5015	0.0015	-
Baksand	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	250.0004	0.3004	0.5004	0	-
Bark/flis (ej plantering)	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	250.0004	0.3004	0.3004	0	-
Strid sand	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	250.0004	0.3004	0.4004	0	-
Stenkista/infiltrationsanläggning	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	5000.0005	0.3005	1.5005	0	-
Järnväg	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	2.5	7000.0013	0.2513	1.0013	0	0
Museijärnväg	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	2.5	7000.0013	0.2513	0.5013	0	0
Spårväg	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	4	7000.0013	0.2513	0.5013	0	0
Tunnelbana	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	4	7000.0013	0.2513	0.5013	0	0
Berg	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0	0	0
Bleke och kalkgyttja	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Blockmark	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.13	0.3	0	0.36
Fanerozoisk diabas	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0	0	0
Finsand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30
Flygsand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30
Flytjord eller skredjord	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.1	0	0.036
Fyllning	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	20
Fyllning, rödfyr	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	20

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets mäktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Glacial finlera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Glacial grovlera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Glacial grovsilt--finsand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	3.6
Glacial lera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Glacial silt	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.036
Grusig morän	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	3.6
Gyttja	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Gyttjelera (eller lergyttja)	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Isälvsediment	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Isälvsediment, grus	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Isälvsediment, sand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30
Isälvsediment, sten--block	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Kalktuff	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Klapper	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Kärrtorv	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Lera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Lera--silt	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Lera--silt, tidvis under vatten	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.3	0	0
Lerig morän	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	0.00036
Morän	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	3.6
Morän omväxlande med sorterade sediment	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	3.6
Morän, sand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.225	0.3	0	3.6
Morän, sten--block	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.1	0.3	0	3.6
Moränfinlera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.105	0.3	0	0.00036
Morängrovlera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.105	0.3	0	0.00036

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets maktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Moränlera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.105	0.3	0	0.00036
Moränlera eller lerig morän	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.105	0.3	0	0.00036
Mossetorv	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Oklassat område	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.1	0	0.0036
Oklassat område, tidvis under vatten	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0.0036
Postglacial finlera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Postglacial finsand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30
Postglacial grovlera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Postglacial grovsilt-finsand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	3.6
Postglacial lera	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.06	0.3	0	0.0036
Postglacial sand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30
Postglacial silt	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.2	0.3	0	0.036
Rösberg	Jordart grundlager	SGU	0	-	3.6	0.3	0	3.6
Sand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30
Sand--grus	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.275	0.3	0	30
Sandig morän	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	0.36
Sandig-siltig morän	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	0.036
Sedimentärt berg	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0	0	0
Silt	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.2	0.3	0	0.036
Skaljord	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.275	0.3	0	30
Skålla av sandsten	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0	0	0
Skålla av sedimentärt berg	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0	0	0
Sten--block	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.2	0.3	0	3.6
Svallsediment, grus	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Svåmsediment	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.13	0.3	0	0.0036

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Infiltrations hastighet, mm/h	Porositet	Infiltrationlagrets maktighet, m	Initial vattenhalt, %	Läckagehastighet, mm/h
Svåmsediment, grovsilt--finsand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	3.6
Svåmsediment, grus	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Svåmsediment, ler--silt	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.13	0.3	0	0.0036
Svåmsediment, sand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30
Talus (rasmassor)	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.2	0.3	0	0
Torv	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Torv, tidvis under vatten	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0.1	0	0
Urberg	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0	0	0
Vatten	Jordart grundlager	SGU	0	-	0	0	0	0
Vitringsjord	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.15	0.3	0	0.0036
Vitringsjord, ler--silt	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.13	0.3	0	0.0036
Vitringsjord, sand--grus	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.275	0.3	0	30
Älvsediment	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Älvsediment sten--block	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.2	0.3	0	30
Älvsediment, grovsilt--finsand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.13	0.3	0	3.6
Älvsediment, grus	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.25	0.3	0	30
Älvsediment, ler--silt	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.13	0.3	0	0.0036
Älvsediment, sand	Jordart grundlager	SGU	0	-	0.3	0.3	0	30



Bilaga 3: Markens strömningsmotstånd

Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Manning (M)
Bruksbuskage	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	5.0006
Klippt häck	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	5.0006
Prydnadsbuskage	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	5.0006
Trädbevuxen naturmark, skog	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	5.0011
Barr- och blandskog	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	5.002
Lövskog	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	5.002
Järnväg	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	2.5	6.0013
Museijärnväg	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	2.5	6.0013
Spårväg	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	4	6.0013
Tunnelbana	Rälstrafik, Topografi 10	Lantmäteriet	4	6.0013
Ospecificerad naturmark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	7.0011
Bark/flis (ej plantering)	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0004
Annuellrabatt	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Klätterväxter	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Naturlik plantering	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Perenna växter	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Surjordsplantering	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Ädelrosor	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Ospecificerad plantering	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Stadens blomsterprogram	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0006
Slåtter utan uppsamling	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0007
Slåtterräng	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0007
Öppen naturmark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0011
Betesmark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0011
Åkermark	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	10.0011
Fruktodling	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	10.002
Åker	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	10.002
Kullersten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	15.0004
Bruksgräsyta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	20.0007
Prydnadsgräsyta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	20.0007
Ospecificerad gräsyta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	20.0007
Begravningsplats	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	20.0015
Besökspark	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	20.0015
Motorsportanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	20.0015
Campingplats	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	25.0015
Hög bebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	25.0021
Öppen mark	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	25.0022
Allmän byggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Ekonomibyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Enbostadshus	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002



Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Manning (M)
Flerbostadshus	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Handelsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Hotellbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Idrottsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Industribyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Kolonistuga	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Komplementbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Kontorsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Mobilteknikbod	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Offentlig toalett	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Ospec. byggnad Oregistrerad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Ospec. byggnad Registrerad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Ospec. industribyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Ospec. samfundsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Ospec. verksamhetsbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Parkeringshus	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Regnskydd	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Transformator	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Vattentorn	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Vårdbyggnad	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Telefonkiosk	Byggnader, Baskarta	SBK, Stockholms stad	0	30.0002
Pumphus	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	30.0003
Stenkista/infiltrationsanläggning	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	30.0005
Bostad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.0008
Ekonomibyggnad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.0008
Industri	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.0008
Komplementbyggnad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.0008
Samhällsfunktion	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.0008
Verksamhet	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.0008
Övrig byggnad	Byggnader, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.0008
Vintersportanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	30.0015
Låg bebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	30.002
Eko-yta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	35.0004
Konstgräs	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	35.0004
Golfbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	35.0015
Skjutbaneområde	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	35.0015
Torg	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	35.002
Grus parkväg	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004
Grus, bollplan	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004
Grus, stenmjöl	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004
Gummibelagd yta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004
Smågatsten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004
Storgatsten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004



Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Manning (M)
Övrig natursten	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004
Armerad gräsyta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	40.0004
Vattendrag	Hydrolinje, Topografi 10	Lantmäteriet	2	40.001
Aktivitetspark	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	40.0015
Badanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	40.0015
Bollplan	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	40.0015
Hästsportanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	40.0015
Tennisbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	40.0015
Travbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	40.0015
Sluten bebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	40.002
Bare rock	Land Cover	Scalco Live	7.5	45.0009
Fotbollsplan	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	45.0015
Busshållplats	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
GC	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
Körbana	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
Prioriterad cykelbana	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
Refug	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
Torg	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
Trappa	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
Förgårdsmark	Skötselytor	TK, Stockholms stad	0	50.0001
Platsgjuten mur/beklädd mur	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0003
Trappa	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0003
Trappväg	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0003
Asfalt bollplan lek	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Asfalt parkväg	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Asfalt övrigt	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Baksand	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Betongplattor	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Gjutbetongbelagd yta, även skateanläggning	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Glacis med sten eller plattor	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Marksten av betong	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Strid sand	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Träbelagd yta	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	50.0004
Paved road	Land Cover	Scalco Live	0	50.0009
Avfallsanläggning	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015
Isbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015
Löparbana	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015
Trafikövningsplats	Anläggningsområde	Lantmäteriet	0	50.0015
Industri- och handelsbebyggelse	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	50.002
Huvudgata	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	5	50.012
Infartsväg/Utfartsväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	1.5	50.012
Kvartersväg	Väglina, Topografi 10	Lantmäteriet	1.5	50.012



Användningstyp	Underlag	Källa	Buffer, m	Manning (M)
Landsväg	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	4	50.012
Landsväg, liten	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	3	50.012
Leveransväg	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	4	50.012
Lokalgata liten	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	1.75	50.012
Lokalgata stor	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	3.5	50.012
Motortrafikled	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	6	50.012
Motorväg	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	4	50.012
Motorväg	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	4	50.012
Mötesfri väg	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	4	50.012
Parkeringsområdesväg	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	8	50.012
Småväg	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	1.75	50.012
Småväg enkel standard	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	1.75	50.012
Övergripande länk	Vägline, Topografi 10	Lantmäteriet	4.5	50.012
Sankmark, våt	Sankmark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	60.0019
Sankmark, fast	Sankmark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	60.0019
Fontän	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	70.0003
Plaskdamm	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	70.0003
Växtdamm/dagvattendamm	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	70.0005
Ospecifierad VA-anläggning	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	70.0005
Konstgjort vattendrag	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	70.0005
Groddamm	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	70.0005
Bäck, vattendrag	Parkdata	TK, Stockholms stad	0	70.0011
Anlagt vatten	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	70.002
Hav	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	70.002
Sjö	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	70.002
Vattendragsyta	Mark, Topografi 10	Lantmäteriet	0	70.002