

SKYFALLSKARTERING

TRANÅS

2022-06-14



SKYFALLSKARTERING

Tranås

KUND

Länsstyrelsen i Jönköpings län

KONSULT

WSP Sverige AB

Ågatan 7

582 22 Linköping

Besök: Ågatan 7

Tel: +46 10-722 50 00

Org nr: 556057-4880

KONTAKTPERSONER

Anna Åkesson

anna.akesson@wsp.com

010-722 64 64

Axel Krögerström

axel.krogerstrom@wsp.com

+ 46 723 530 594

UPPDRAGSNAMN

4 skyfallskarteringar Jönköpings
län

UPPDRAGSNUMMER

10332578

FÖRFATTARE

Axel Krögerström

DATUM

2022-06-14

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av

Alexi Lampinen

Godkänd av

Anna Åkesson

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	METOD	4
2.1	MODELLOMRÅDET	4
2.2	REGN	6
2.3	MARKANVÄNDNING	6
2.4	INFILTRATION	6
2.5	MARKENS RÅHET	8
2.6	KALIBRERING & OSÄKERHETER	9
3	RESULTAT	10
3.1	BERÄKNADE MAXIMALA VATTENDJUP	10
3.2	BERÄKNADE VATTENDJUP VID SIMULERINGENS SLUT	11
3.3	BERÄKNADE FLÖDEN	13
4	SLUTSATS	14
5	FÖRSLAG - FRAMTIDA UTREDNINGAR	16
6	REFERENSER	16

1 BAKGRUND

Som en del i klimatanpassningsarbetet har WSP fått i uppdrag från Länsstyrelsen i Jönköpings län att genomföra skyfallskarteringar för Tranås, Habo, Mullsjö och Vaggeryd. Resultaten levereras som kartor (.pdf), GIS-skikt, samt ett tillhörande PM till respektive tätort där metodiken beskrivs kortfattat.

Under arbetet inom det EU-finansierade projektet Clarity (EU Horizon 2020 Research and Innovation Program Grant agreement 730355) har WSP tillsammans med Länsstyrelsen i Jönköpings län tidigare under 2020 genomfört en skyfallskartering för Jönköpings stad och därefter för Eksjö, Sävsjö, Gnosjö och Gislaved. Föreliggande studie följer samma upplägg med några mindre avvikelser och utredningarna ska alltså kunna anses ha utförts på samma sätt.

Metodiken och tillvägagångssättet följer Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel på användning (MSB 2017) samt Länsstyrelsernas rapport: Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering (Länsstyrelsen 2018).

2 METOD

För skyfallsmodelleringen användes det tvådimensionella hydrauliska beräkningsprogrammet MIKE 21 (utvecklat av Danish Hydraulic Institute, DHI). Modellen beräknar nivå- och flödesförhållanden till följd av exempelvis nederbörd och flöden. Beräkningarna baseras på numeriska lösningar av Navier Stokes's ekvationer.

Metoden för markavrinning som tillämpats följer Vägledning för Skyfallskartering (MSB, 2017). Med metodiken görs förenklingar bland annat avseende beskrivning av ledningssystemets kapacitet och hur vattnet transporteras i vattendrag.

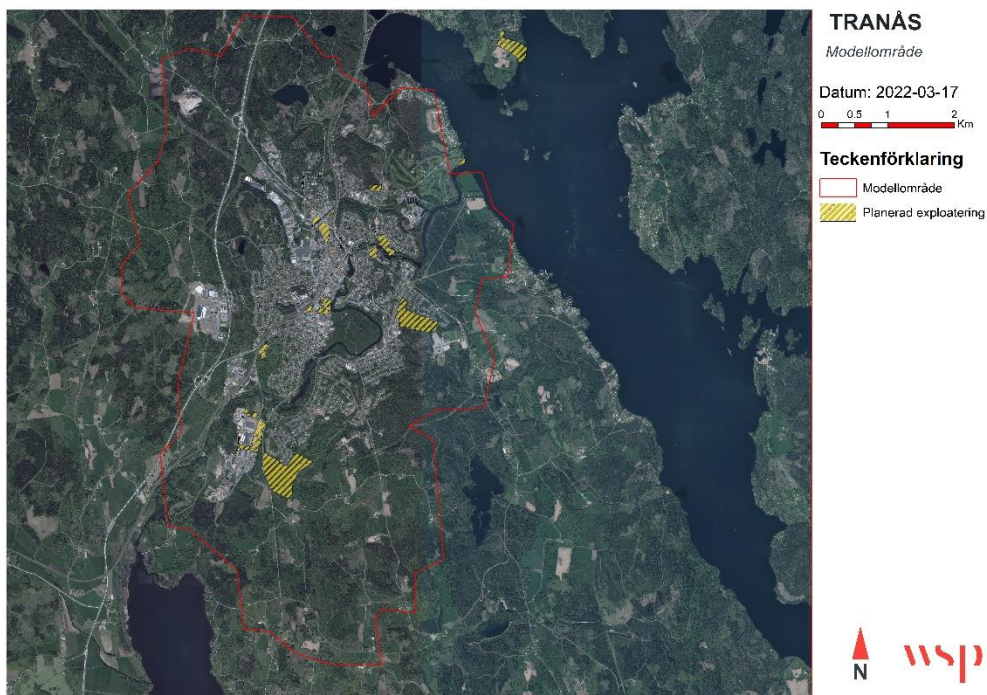
Det kartunderlag som har erhållits från Länsstyrelsen och använts är en terrängmodell (2x2 m) (Lantmäteriet), ortofoto (Lantmäteriet), fastighetskarta (Lantmäteriet) och jordartskarta (Sveriges Geologiska Undersökningar). Även planerade exploateringsområden (från kommunen) har erhållits och använts. Underfarter och kulvertar inom området har öppnats upp för att möjliggöra passage av vatten där kännedom funnits rörande trummor/underfarter/kulvertar. Öppning av terrängen har skett på grid-skalan, vilket innebär att samtliga identifierade öppningar har vidden 2 m.

Modellens indata består av:

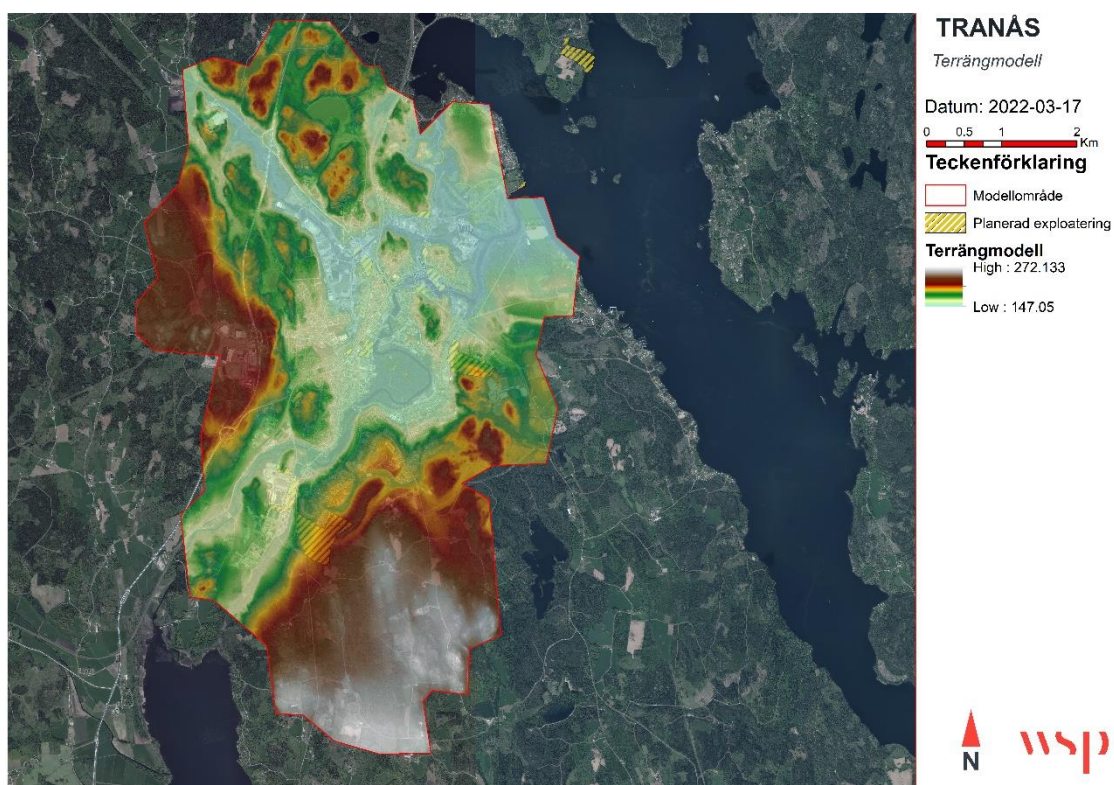
- en terrängmodell som beskriver modellområdets topografi
- regnbelastningen (vilken reduceras enligt schablonvärden i områden anslutna till dagvattennätet)
- markens infiltrationskapacitet (beror av markanvändning samt geologiska förhållanden)
- markens råhet (beror av markanvändning)

2.1 MODELLOMRÅDET

Modellområdet (Figur 1) definierades i samråd mellan Länsstyrelsen och WSP. Tranås kommun levererade karta över planerade exploateringsområden (Figur 2) och modellområdets omfattning i MIKE 21 definierades för att omfatta dessa, samt de tillrinnande områdena (avrinningsområdena).



Figur 1: Modellområdet (markerat i rött) för Tranås. Bakgrundskarta © Lantmäteriet.



Figur 2: Modellområdet (markerat i rött) för Tranås inklusive terrängmodell som visar höjden i meter över havet. Terrängmodell och bakgrundskarta © Lantmäteriet

2.2 REGN

100-årsregnet har beskrivits som ett CDS-regn. Ett CDS-regn består av flera blockregn med olika intensitet och varaktigheter för en viss återkomsttid.

I skyfallsmodelleringen för Aneby har WSP valt att simulera ett CDS-regn med 6 h varaktighet med en klimatkfaktor på 1,4. Total volym är 118 mm.

Klimatfaktorn har valts till 1,4 för att representera ett framtida scenario med betydligt större nederbördsmängder än i dagens klimat. Samma siffra användes i den tidigare utredning för Jönköping där den valdes i samråd med SMHI, bl.a. baserat på *Extremregn i nuvarande och framtida klimat. Analyser av observationer och framtidsscenarier. Klimatologi, 47, SMHI, 2017.*

Det 6 h långa CDS-regnet delas upp i 3 delar, förregn, topp (peak) och efterregn. Under förregnet antas ledningsnätet ha tillräcklig kapacitet för att avleda nederbördsvolymen från de hårdgjorda ytorna. För grönytorna antas att nederbördsvolymen infiltrerar i marken och fyller upp vattenmättnaden i marken. Med detta följer att ingen avrinning antas uppkomma under förregnet. Toppen på regnet pågår i 30 minuter och då faller totalt 66,8 mm. Under hela förloppet görs ett schablonavdrag för att ta hänsyn till förmodad kapacitet i dagvattennätet för alla hårdgjorda ytor. Ledningsnätet antas kunna avleda volymen av ett 10-årsregn med varaktighet 30 min. Under efterregnet antas att ledningsnätet har tillräcklig kapacitet för att avleda nederbördsvolymen från de hårdgjorda ytorna medan infiltrationen på grönytorna fortgår som under toppen på regnet. För att få med avrinningen från hela avrinningsområdet är det viktigt att låta beräkningen pågå även ett antal timmar efter det att det slutat regna, vilket innebär att en längre tidsperiod än regnets varaktighet har modellerats.

Det regnet som har simulerats bör ses som en dimensionerande nederbördssituation och inte tolkas som ett sannolikt verkligt regn, där såväl intensitet och varaktighet kan påvisa stor variabilitet i tiden såväl som i rummet.

2.3 MARKANVÄNDNING

För differentiering av markanvändningen har den delats in i följande kategorier:

- Byggnader
- Vägar och hårdgjorda ytor
- Järnvägar
- Grönytor
- Vatten

Markanvändningen ligger till grund för beskrivningen av infiltrationshastigheten på grönytorna samt beskrivningen av markens råhet.

2.4 INFILTRATION

Infiltrationen i marken beskrivs med hjälp av en infiltrationsmodul som beräknar infiltrationen i marken baserat på ett antal parametrar i beräkningsprogrammet MIKE 21. Infiltrationsmodulen beräknar hur stor del av nederbörden som infiltrerar i marken respektive rinner av på markytan. Genom att använda infiltrationsmodulen i stället för att göra ett schablonavdrag direkt på nederbördsvolymen för infiltrationen i marken, beroende på markanvändning, erhålls en bättre beskrivning av infiltrationsförloppet under hela simuleringstiden i och med att infiltrationen varierar med såväl markförhållanden (markanvändning, vegetation, geologiska förhållanden etc.) som mättnadsgrad över tid. Det är dock stora osäkerheter i de infiltrationsparametrar som anges då dessa är baserade på schablonvärden.

Infiltrationsmodulen har i skyfallsmodellen kopplats till alla genomsläppliga/permeabla ytor, d.v.s. de ytor som kategoriserats som grönytor. I modulen beskrivs följande parametrar (Tabell 1 samt Tabell 2):

- Jordlagrets infiltrationshastighet (mm/h)
- Jordlagrets mäktighet (m)
- Jordlagrets porositet
- Jordlagrets vertikala läckagehastighet till underliggande jordarter (mm/h)
- Initialt vatteninnehåll (%)

WSP har valt att göra följande generaliseringar för beskrivningen av infiltrationen på grönytor:

- Alla grönytor antas ha ett lika tjockt övre jordlager som kommer att stå för majoriteten av infiltrationen vid ett skyfall, därmed sätts
 - Markens mäktighet till 0,3 m
 - Markens porositet till 40 %
- Det översta jordlagret består inom bebyggda områden ofta av någon typ av fyllnadsmaterial. Det är stora skillnader i hur det översta jordlagret är påverkat av kompaktering samt hur påverkat det är av underliggande jordarter, vilket medför att det är stora skillnader i infiltrationshastighet. Eftersom det är så stora osäkerheter i infiltrationshastigheten har ingen uppdelning av grönytorerna baserat på ex. kompakteringsgrad gjorts.
- Läckagehastigheten i jordlagret beror av kapaciteten djupare ner i jordprofilen vilket medför att jordarterna som anges i jordartskartan kan användas. Jordarterna har delats upp i kategorierna
 - Grus, sand och åsmaterial
 - Morän
 - Organisk jord
 - Silt och lera
 - Berg i dagen
- Det initiala vatteninnehållet i jordlagret speglar både den hydrologiska situationen, (som representerar en torr sommardag då infiltrationen kan tänkas vara mycket stor), och hur mycket jordlagret fyllts upp under förregnet.

Tabell 1: Parametervärden ansatta i infiltrationsmodulen för respektive markanvändning (värden ansatta enligt rekommendation från DHI).

	Grönytor	Vatten	Hårdgjorda ytor
Infiltrationshastighet (mm/h)	36	0	0
Porositet (%)	40	0	0
Mäktighet (m)	0,3	0	0

Tabell 2: Parametervärden ansatta i infiltrationsmodulen för respektive underliggande jordart (värden ansatta enligt rekommendation från DHI).

	Grus-, sand-, ås-material	Morän	Organisk jord	Silt och lera	Berg i dagen
Läckagehastighet (mm/h)	360	36	3,6	0,36	0
Initialt vatteninnehåll, solig dag (%)	20	30	40	45	0
Initialt vatteninnehåll korregerat för förregn (%)	43	53	63	68	0

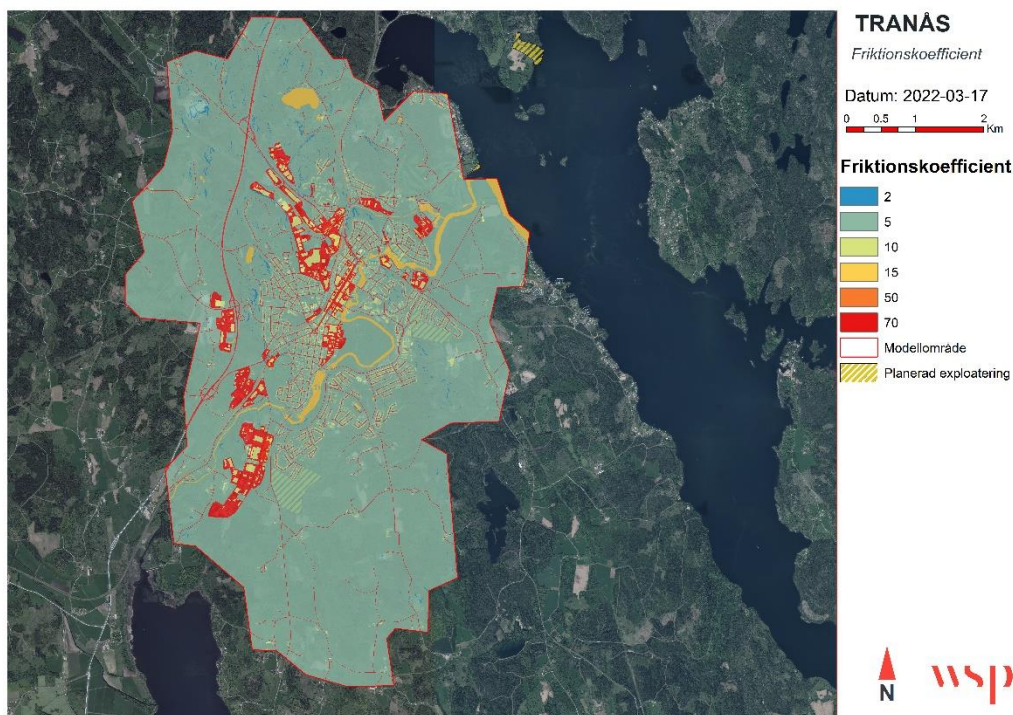
2.5 MARKENS RÅHET

Markens råhet (friktion) beskrivs i skyfallsmodellen med hjälp av Mannings tal. Markens råhet styr vattnets hastighet och påverkar därmed översvämningsförloppet. Generellt kan det sägas att hårdgjorda ytor har ett högt Mannings tal eftersom vattnet rinner snabbt på ytan. Råare ytor - exempelvis grönytor, har ett lägre Mannings tal vilket betyder att vattnet där rinner långsammare. För att minska risken för instabilitet i modellen har områden med en lutning på över 45° getts ett lågt värde på Mannings tal, vilket ger lägre vattenhastigheter. Av denna anledning har även taken på byggnader i modellen givits ett lågt värde, Mannings tal 10. Att korrigera Mannings tal för tak och ytor med en lutning på över 45° bedöms inte påverka översvämningsförloppet nämnvärt då vattnet oavsett kommer rinna av taken samt rinna längs ytorna med kraftig lutning. Konsekvensen av att minska Mannings tal ger ett lokalt ökat vattendjup, men försumbar effekt på beräknade flöden. Dessa förändringar är i områden med mycket höga vattenhastigheter och har därmed inte någon praktisk betydelse eftersom vattendjupen oavsett kommer vara mycket små.

I skyfallsmodellen har Mannings tal för markens råhet differentierats efter markanvändningen (Tabell 3 och Figur 3).

Tabell 3: Mannings tal fördelat på markanvändningsklasser.

Markanvändning	Mannings tal
Marklutning över 45 grader	2
Tak/byggnad	10
Vägar/hårdgjorda ytor	70
Järnvägar	50
Grönyta	5
Vatten	15



Figur 3: Markanvändning/Mannings tal i utredningsområdet. Bakgrundskarta © Lantmäteriet. Markanvändning © Sveriges Geologiska Utredningar.

2.6 KALIBRERING & OSÄKERHETER

Skyfallsmodellen för Tranås har inte kalibrerats eftersom kalibreringsdata saknas. Extrema väderhändelser som skyfall uppträder mycket sällan och ofta saknas observationer och mätningar från de regnevent som faktiskt har förekommit.

Med detta följer att modellens trovärdighet baseras på att de processer som styr avrinningsförloppet på markytan vid ett skyfall är inkluderade i modellen. De största osäkerheterna i skyfallsmodelleringar är ansatt infiltrationskapacitet samt ledningsnätets kapacitet, då endast ett schablonavdrag har gjorts för att beskriva ledningsnätets förmåga att avleda regnet.

Underfarter och kulvertar har öppnats upp i terrängmodellen. Då terrängmodellens upplösning är 2 x 2 m blir detta den minsta öppning som är möjlig i terrängen. Detta kan medföra att kulvertars kapacitet i vissa fall överskattas och mer vatten kan flöda i modellen. Vattendjupet nedströms kulvertar kan därmed överskattas och uppströms underskattas i modellen.

En avvikelse från tidigare utförd modellering i Jönköping är att en längre simuleringstid använts här 8 h jämfört med 6 h). Anledningen till detta är det modellerade områdets storlek (cirka 38 km²) och för att säkerställa att de tidssteg med de högsta flödena/nivåerna innan effekterna av skyfallet klingade av, inkluderades i resultaten.

3 RESULTAT

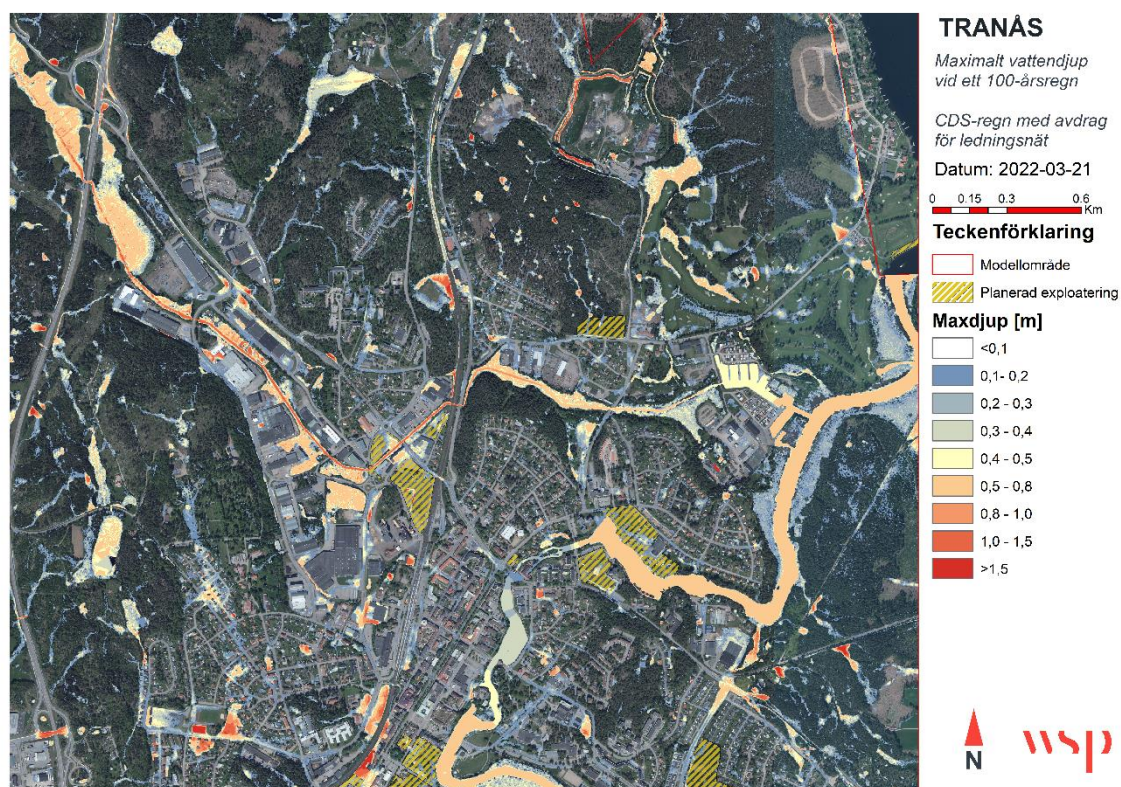
Resultaten från skyfallsmodellen redovisas som GIS-skikt. Följande GIS-skikt har tagits fram:

- Maximala vattendjup
- Maximalt flöde
- Vattendjup vid simuleringsslut

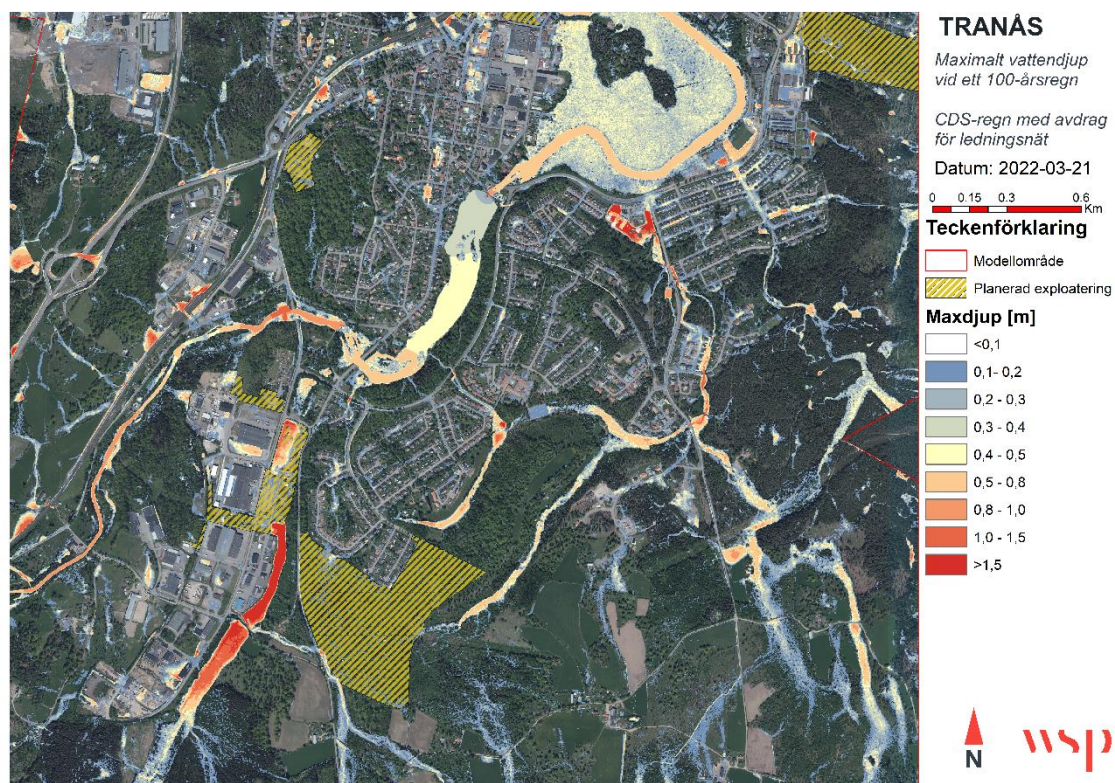
Med maximalt vattendjup respektive maximalt flöde menas maximalt vattendjup/flöde för varje beräkningsruta över hela beräkningen, det finns alltså ingen tid kopplad till maximalt vattendjup (vattendjup i angränsande rutor i dessa kartor är alltså inte nödvändigtvis vid samma tidssteg). Utöver detta har resultat från simuleringen sparats i dfs2-format där samtliga modelleringsresultat för varje tidssteg finns sparade.

3.1 BERÄKNADE MAXIMALA VATTENDJUP

Det maximala vattendjupet i varje cell under beräkningstiden redovisas i Figur 4–Figur 5.



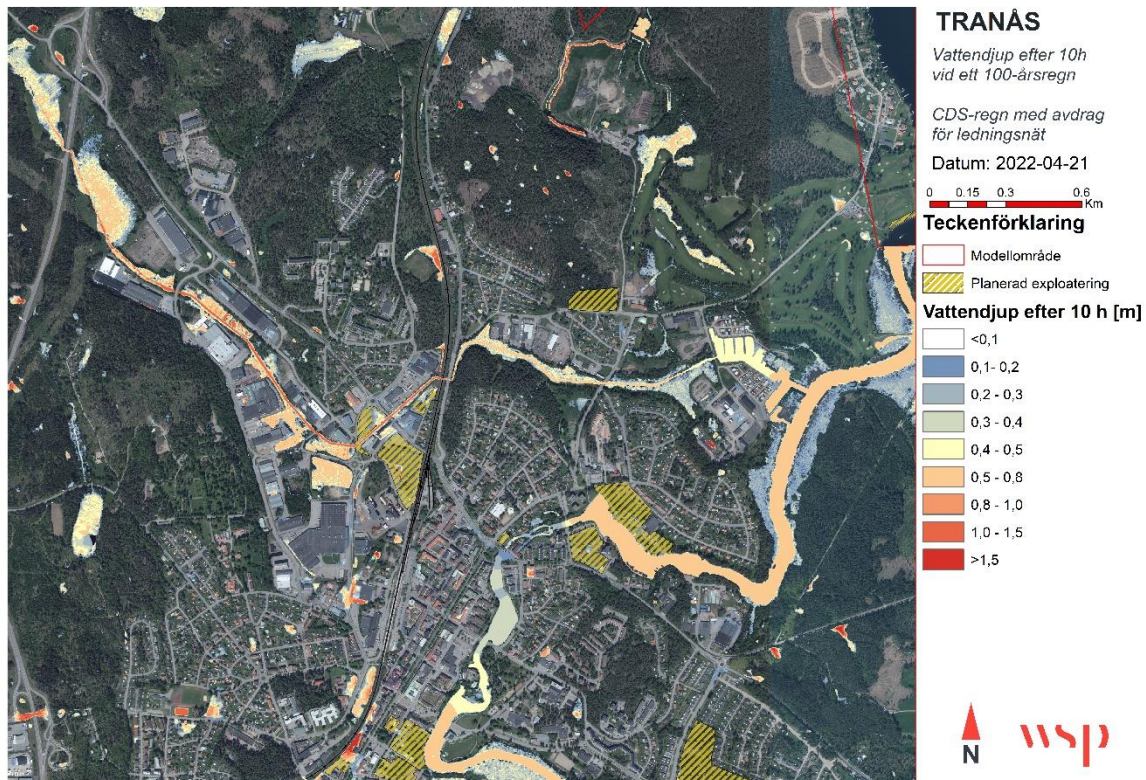
Figur 4: Maximala vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn, Tranås (norr). Bakgrundskarta © Lantmäteriet.



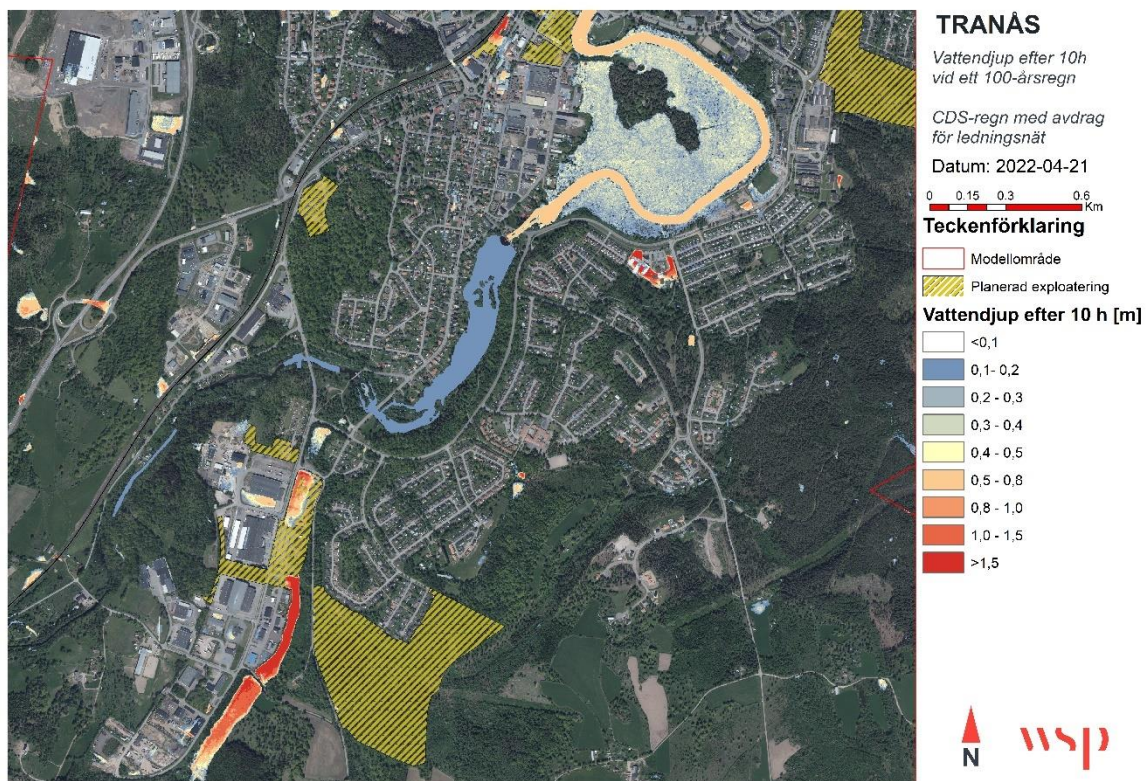
Figur 5: Maximala vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn, Tranås (söder). Bakgrundskarta © Lantmäteriet.

3.2 BERÄKNADE VATTENDJUP VID SIMULERINGENS SLUT

Figur 6 visar vattendjupet vid simuleringens slut, d.v.s. efter 10 h då regnet sedan en tid upphört och flödena avtagit. Vid den tiden har stora mängder vatten hunnit infiltrera och samlats i lågpunkter.



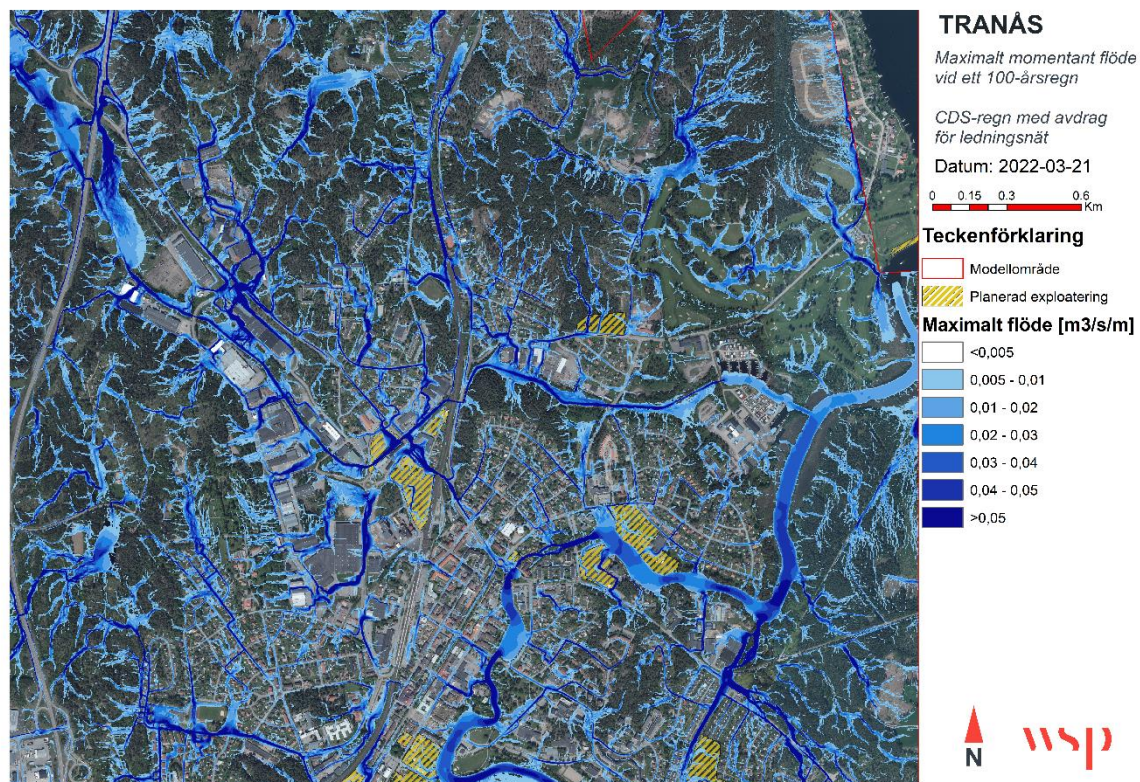
Figur 6: Vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn efter 10 h simulering, Tranås (norr). Bakgrundskarta © Lantmäteriet.



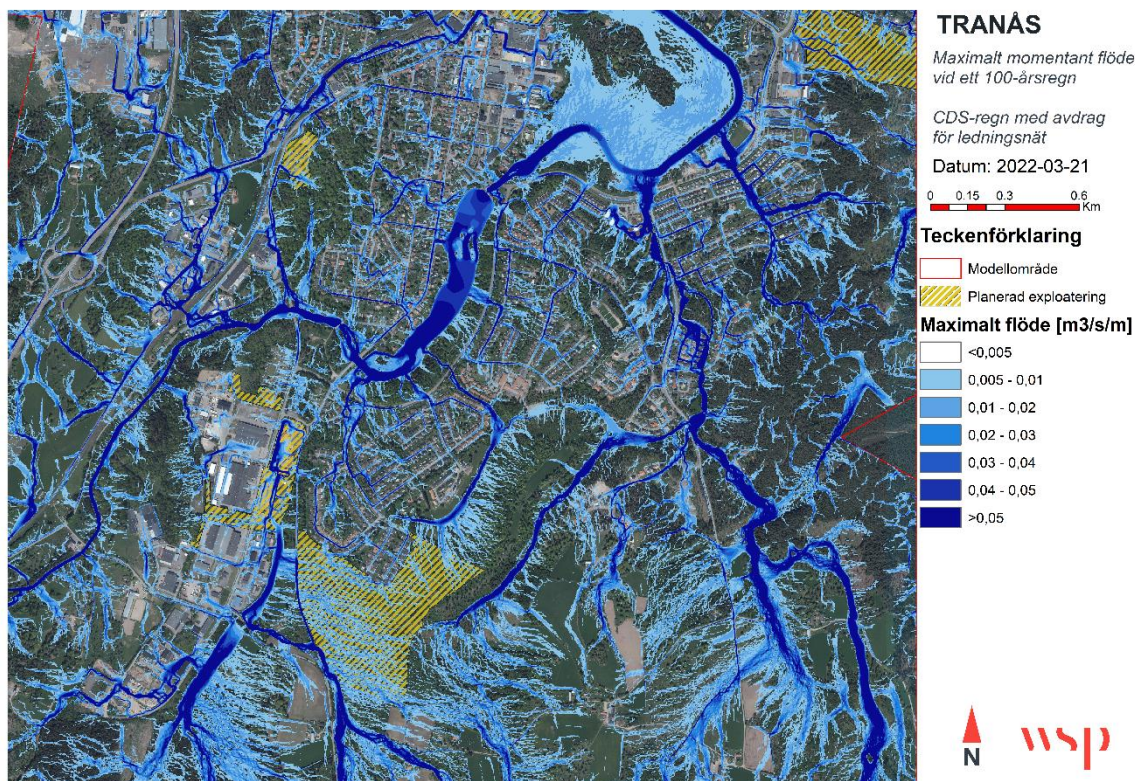
Figur 7: Vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn efter 10 h simulering, Tranås (söder). Bakgrundskarta © Lantmäteriet.

3.3 BERÄKNADE FLÖDEN

Maximala flöden som uppstår vid simulering av ett klimatanpassat 100-årsregn redovisas i Figur 8.



Figur 8: Beräknade maximala flöden vid ett klimatanpassat 100-årsregn, Tranås (norr). Bakgrundskarta © Lantmäteriet.



Figur 9: Beräknade maximala flöden vid ett klimatanpassat 100-årsregn, Tranås (söder). Bakgrundskarta © Lantmäteriet.

4 SLUTSATS

Skyfallskarteringen är en översiktlig modell som ska användas för att identifiera områden med risk för översvämning vid skyfall. Analysen är gjord med en terrängmodell med gridstorlek 2 x 2 m, vilket innebär att topografiska förutsättningar mindre än denna upplösning inte beskrivs alldeles korrekt. Ett exempel på detta är t.ex. vägtrummor. Då de flesta trummor har en öppning mindre än 2 m kan detta alltså leda till en överskattning av passerande flöde, samtidigt som flödet underskattas på de platser där det finns en trumma som vi inte känner till. Det kan även finnas andra trösklar och passager i terrängen som inte kommit med i terrängmodellen som kan påverka översvämningsutbredningen, t.ex. där byggnation skett så att terrängen förändrats sedan den topografiska scanningen gjordes. Det är dessutom stora osäkerheter i de infiltrationsparametrar som anges då dessa är baserade på generaliseringar.

Det är också viktigt att poängtera att resultaten från skyfallsmodelleringen bara redovisar marköversvämningar till följd av skyfall och inte de översvämningar som sannolikt skulle uppkomma i källare och liknande utrymmen till följd av överbelastade avloppssystem.

Ytterligare en aspekt att ha i beaktande är att modelleringen endast avser ett skyfall, och inte på något sätt inkorporerar de strömningsmekaniska effekterna i det/de vattendrag som finns i modellområdet. Detta innebär å ena sidan att de översvämningsytor som här visas i sänkor intill vattendrag kan vara en överskattning av översvämning, då vattendraget bidrar till en avvattning/borttransport av vatten. Å andra sidan, om skyfallet sker vid ett tillfälle då även flödena i vattendraget/-n är höga, så kan dämningseffekter uppstå och de översvämmade områdena kan bli större än vad skyfallsmodellen visar.

För en bredare förståelse för översvämningsproblematiken invid vattendragen rekommenderas en samlad bedömning utifrån både föreliggande skyfallskartering och en översvämningskartering för Svartån.

I föreliggande utredning har inga specifika riskområden identifierats, men några platser som förefaller vara utsatta listas nedan i en (OBS!) inte heltäckande lista omfattande:

- Korsning 131:an/32:an
- Kring järnvägen
- Kring 131:an/Hörngatan
- Planerad exploatering norr om Norrabyvägen
- Planerad exploatering Dalagatan/131:an
- 131:an under järnvägen
- Västra vägen vid STIGA AB
- Planerad exploatering Sommarbygdens Folkhögskola
- Skyttegatan vid IP
- Missionsgatan vid Strömsholmen
- Rondellen 131:an/ Östra vägen
- Kring korsningen Storgatan/Södra Nygatan
- Kring korsningen Säbyvägen/Landågatan
- Planerad exploatering Länsmanagatan
- Kring korsningen Östra vägen/ Junkaremålgatan
- Råsvägen/ Skogsgläntans förskola
- Motionsgatan
- Planerad exploatering Hjämarydsvägen
- Planerad exploatering öster om Majmålavägen
- Öster om Verkstadsgatan
- Trafikplats Höganloft
- Västra vägen vid stationen
- Samhällsbyggnadsförvaltningen
- Hagadalsgatan vid IP
- Kring korsningen Storgatan/Södra Nygatan
- Trafikplats Tranås södra

En av ovan nämnda platser, där djup och flöden grovt överskattats är kring Skogsgläntans förskola, där modellen visar på en stor problematik med såväl stora maxdjup som vattendjup efter 10 h. I verkligheten leds flödena vidare genom en kulvert som ej finns med i modellen och blir inte stående vid byggnaderna.

5 FÖRSLAG - FRAMTIDA UTREDNINGAR

Framtida utredningar för utökad förståelse för problematiken och möjliga åtgärder skulle kunna omfatta:

- Vidare konsekvensanalys
- Åtgärdsförslag
- Samarbete/kommunikation med Trafikverket rörande eventuell problematik kring järnvägen.
- Hydraulisk modellering Svartån

6 REFERENSER

Länsstyrelsen 2018 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering hämtad: <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/om-oss/nyheter-och-press/nyheter---vastra-gotaland/2018-09-17-rekommendationer-for-hantering-av-oversvamning-till-foljd-av-skyfall.html#:~:text=Risken%20f%C3%B6r%20%C3%B6versv%C3%A4mning%20fr%C3%A5n%20ett,och%20ska%20vid%20behov%20s%C3%A4kerst%C3%A4llas.>

MSB 2017 *Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel på användning* hämtad: <https://www.msb.se/sv/publikationer/vagledning-for-skyfallskartering--tips-for-genomforande-och-exempel-pa-anvandning/#:~:text=I%20v%C3%A4gledningen%20kan%20man%20%C3%A4sa,arbeta%20med%20%C3%A5tg%C3%A4rder%20och%20uppf%C3%B6ljning.>

SMHI 2017 *Extremregn i nuvarande och framtida klimat. Analyser av observationer och framtidsscenarier. Klimatologi, 47* hämtad: [https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/extremregn-i-nuvarande-och-framtida-klimat-analyser-av-observationer-och-framtidsscenarier-1.129407#:~:text=9%20MB%2C%20pdf\)-.Sammanfattning.v%C3%A4rddar%20och%20klimatmodeller%20har%20genomf%C3%B6rts.](https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/extremregn-i-nuvarande-och-framtida-klimat-analyser-av-observationer-och-framtidsscenarier-1.129407#:~:text=9%20MB%2C%20pdf)-.Sammanfattning.v%C3%A4rddar%20och%20klimatmodeller%20har%20genomf%C3%B6rts.)

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Ågatan 7
58222 Linköping
Besök: Ågatan 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

