



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



RAPPORT


Förstudie dagvatten

Norrköpings Resecentrum med kringområden

2014-03-05

Reviderad

Upprättad av: Linda Evjen och Carolina Tovar
Granskad av: Hans Björn
Godkänd av: Peter Hedenquist

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

RAPPORT

Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden

Kund


Norrköpings kommun
601 81 Norrköping

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
601 86 Norrköping
Besök: Södra Grytsgatan 7
Tel: +46 10 722 50 00
Fax: +46 10 722 64 76
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se


Kontaktpersoner

Peter Hedenquist	peter.hedenquist@wspgroup.se	010-722 64 71
Linda Evjen	linda.evjen@wspgroup.se	010-722 82 11
Carolina Tovar	carolina.tovar@wspgroup.se	010-722 64 55

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Innehåll

1	BAKGRUND	4
2	UTREDNINGENS OMFATTNING OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	4
3	OMRÅDESBESKRIVNING	6
3.1	NULÄGE	6
3.2	PLANERAD FÖRÄNDRING.....	7
3.3	JORDARTER	8
3.4	GRUNDVATTENFÖREKOMSTER	9
3.5	RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER	10
3.6	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	11
4	BERÄKNING AV FLÖDEN OCH FÖRORENINGAR	12
4.1	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR - DIMENSIONERINGSRIKTLINJER FRÅN NORRKÖPING VATTEN..	12
4.2	DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN	13
4.2.1	100-års regn	14
4.2.2	30-års regn	16
4.3	FÖRORENINGAR I DAGVATTEN	16
5	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR HANTERING AV DAGVATTEN	17
5.1	DAGVATTENSTRATEGI FÖR NORRKÖPINGS KOMMUN	18
5.2	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR INFILTRATION	19
5.3	ÖVERSVÄMNING/HÖJDA HAVSNIVÅER	19
5.4	HÖJDSÄTTNING AV OMRÅDET	19
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	21
6.1	KVARTERSMARK/GÅRDAR	22
6.2	GATOR.....	24
6.3	PARKER, TORG OCH ÖVRIG ALLMÄN MARK.....	27
6.4	BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	28
6.4.1	Fördröjningsbehov vid 30-års regn	29
6.4.2	Fördröjningsbehov vid 100-års regn	30
6.5	RENINGSBEHOV.....	30
6.6	HANTERING AV DAGVATTEN FRÅN OMRÅDEN SOM ANGRÄNSAR TILL PLANOMRÅDET	32
7	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	33
8	VIDARE UTREDNING	33
9	UNDERLAG OCH REFERENSER	35

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

1 Bakgrund

Efter regeringens beslut 2012 om att Ostlänken blir verklighet återupptas planeringen för området. I samband med exploateringen av Ostlänken kommer Resecentrum och Butängen att omvandlas från befintligt industriområde till en funktionsblandad innerstadsdel.

Det nya resecentrumet flyttas norrut, i höjd med befintliga Fredriksdalsgatan. Den nya järnvägens tänkta sträckning framgår av Figur 1. Gatunätet ses över och nya vägar planeras i området med bilfria zoner närmast resecentrum.




Figur 1. Nya järnvägens sträckning enligt orange linje (källa: Norrköpings kommun).

2 Utredningens omfattning och förutsättningar

Denna utredning är en förstudie gällande dagvattenhantering för Norrköpings Resecentrum med kringområden. Norrköpings kommun är beställare av uppdraget och har definierat tre punkter som utredningen ska omfatta:

Dagvattenstrategi med förslag till en övergripande lösning för dagvattenfrågorna i området med utgångspunkt i vad som är känt eller möjligt att bedöma om flöden, avvattningsriktning(ar), framtida utbyggnad i etapper, bedömda maxsituationer m.m.

Lokalt omhändertagande/fördröjning där utredningens förslag ska innefatta bedömd storlek och lokalt behov av fördröjningsvolym i området. Dessutom ska utred-

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

ningen föra ett resonemang om praktiska möjligheter till lokalt omhändertagande av dagvatten med hänsyn till förutsättningarna i området och eventuella möjligheter till synliggörande av dagvattnet.


En grov *höjdsättning* av utredningsområdet. En grov modellering av området kring den planerade resecentrum tas fram för att kontrollera hur avrinning sker efter exploatering med hänsyn till den geotekniska sammanställningen som har tagits fram för området och den eftersträvade avvattningen.

Norrköpings kommun har angett ett antal förutsättningar för utredningen vilka redovisas nedan.

- Vagnätets framtida utbredning och järnvägens sträckning
- Den nya järnvägen genom Butängen lokaliseras på bro i så kallat upphöjt läge.
- Fem gator (se fördjupad ÖP för Resecentrum och södra Butängen) ska passera i befintlig marknivå under spårområdet.
- Fri höjd med tanke på bland annat spårvagnsfordon ska vara 5,60 m för åtminstone de norrut förlängda gatorna Vattengränden och Drottninggatan.
- Räls överkant kan tills vidare överslagsmässigt antas hamna på befintlig markhöjd + 5,60 m + 2,80 m (konstruktionshöjd). Konsultens erfarenhet och omdöme bör vid behov föranleda diskussion om andra värden.
- En etappvis utbyggnad av bebyggelse ska ske med början söder om det nya spårområdet
- Utgå från en beräknad havsnivå år 2150.
- Dagvattnet ska avledas ytligt och ej i ledningar.

Enligt ovanstående punkter gällde för uppdraget att hänsyn skulle tas till en beräknad havsnivå år 2150 eftersom Ostlänken och dess ingående anläggningar ska ha en teknisk livslängd på mer än 100 år från planerad driftstart år 2028. Enligt PM, Norrköpings resecentrum, Klimatanalys havsnivåer daterad 2014-03-03 som WSP har tagit fram i samband med dagvattenutredningen är vattenståndet år 2150 med 100 års återkomsttid inklusive högsta nivån i konfidensintervallet och vinduppstuvningseffekt +3,18 m (se Figur 2).

Utifrån dessa nivåer kan man anta att Västra Saltängen som redan är byggt och ligger på ca +2 m kommer att översvämmas vid 100-årshändelser över +2,0 (uppskattat kring år 2070) och därmed kommer översvämningsskydd behöva byggas vid strömmen innan översvämningarnivåerna når så högt som +3,18 m. Även Östra Saltängen kommer förmodligen bli översvämmat före 2100.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	




Figur 2. Vattenstånd år 2150 med 100 års återkomsttid inklusive högsta nivå i konfidensintervallet och vinduppstuvningseffekt, +3,18 m (RH2000).

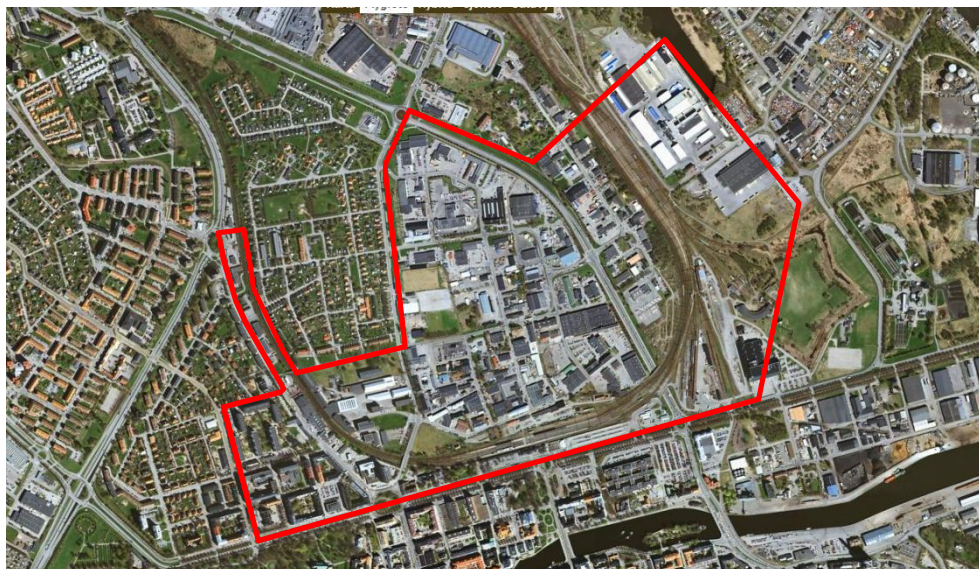
Resultaten för år 2150 medförde att förutsättningarna för utredningen förändrades och i samråd med beställarens representant Michael Porath beslutades att förutsättningen för denna utredning är en markhöjning till +3 m för de lägsta partierna inom Butängen.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Nuläge

Utredningsområdet för Resecentrum med kringområden i Norrköping ligger vid nuvarande stationsområde och omfattar industriområdet Butängen samt delar av Slottshagen, Stockholmsvägen och några kvarter väster därom, se Figur 3.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	



Figur 3. Flygfoto över området kring det planerade Resecentrum i Norrköping med tolkad utredningsgräns i rött. Källa: www.enrio.se (2014-01-27).


Industriområdet innehåller idag en blandning av småindustrier, service och restauranger men inga bostäder. Området omfattar även godsbangården som används för rangering och uppställning av godståg. Området kring stationen är redan idag en knutpunkt för resande med tåg, bussar och spårvagnar som trafikerar området.

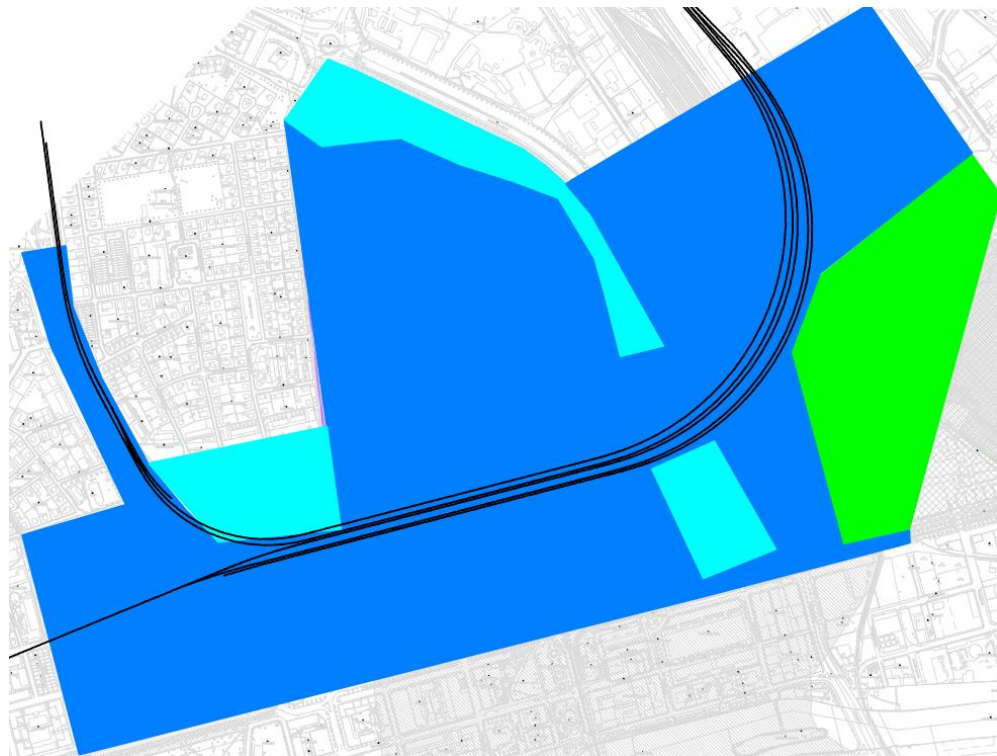
Järnvägen upplevs som en barriär för gång, cykel, bil och kollektivtrafik. Inom utredningsområdet finns begränsade gröna ytor, en idrottsplats vid Ingelstagatan samt de mindre parkerna Stationsparken, Götparken, Sveaparken och Carl Johans park. Norra promenaden, som utgör södra gränsen för utredningsområdet, är delvis också ett grönt inslag.

I öster angränsar utredningsområdet till Saltängen och Johannisborgs slottsruin, ett område med mycket industrimark. I väster finns bostadsområdet Marielund.

3.2 Planerad förändring

Beskrivningen av de planerade förändringarna är hämtad från Fördjupning av översiktsplanen för Resecentrum och södra Butängen (Norrköpings kommun, 2010). Förslaget innebär att innerstadskvarter byggs där bostäder blandas med service, verksamheter, handel och ett utvecklat resecentrum. Genom att järnvägen anläggs på bro ges möjlighet till kommunikationssamband mellan områdena söder och norr om järnvägen. Planer finns på ett sammanhängande parkstråk längs med Drottninggatan.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	




Figur 4. Illustration över antagen framtida markanvändning inom utredningsområdet. Blå: Centrumbebyggelse (bostäder/handel inklusive stationsytor). Svart: Järnväg, Ljus blå: industri, Grön: Parkområde.

Den framtida omvandlingen och utbyggnaderna kommer ske i etapper och utredningens förutsättning är att utbyggnaden först sker söder om det nya spårområdet.

Tittar man på de planerade byggnationerna i närområdet, så kommer kajområdet Östra Saltängen att exploateras först. I utredningsarbetet gällande Östra Saltängen ingår en del om en eventuell dagvattenpark i Johannisborg för att hantera dagvatten från Östra Saltängen och dit även dagvatten från aktuellt utredningsområde skulle kunna ledas.

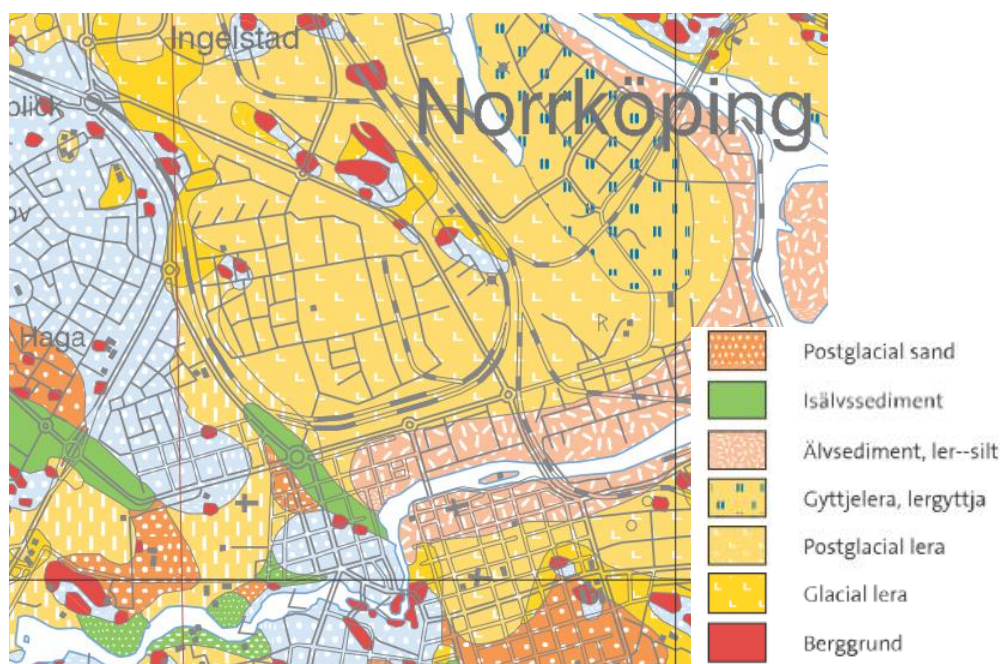
3.3 Jordarter

Marken och dess egenskaper är en viktig förutsättning för att förstå vilka möjligheter och begränsningar som gäller för dagvattenhanteringen. Genomsläppliga jordmaterial såsom sand och morän skapar oftast goda förutsättningar för infiltration och vidare perkolations, medan lera (och berg) har låg hydraulisk konduktivitet. Den hydrauliska konduktiviteten för lerjordar kan variera från område till område och över tid, beroende på närvaron av makroporer och rotgångar som kan ha mycket hög hydraulisk konduktivitet. Siltjordar har generellt högre genomsläpplighet än leror men längre än sandjordar.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Parallellt med denna förstudie har WSP tagit fram en geoteknisk bedömning för utredningsområdet på uppdrag Norrköpings kommun. Den geotekniska bedömningen visar att i utredningsområdet är postglacial finlera nästan helt dominerande jordart. I sydväst finns områden med isälvsavlagring av sand och nordost om Ståthögaleden finns ett fastmarksområde med morän. Överst består jorden upp till ca 1,2 m av fyllning. Därunder följer lera. Bergytan ligger generellt djupt, som mest ca 32 m under markytan men grundar upp mot nordost och mot sydväst.

Leran är generellt lös till halvfast och normalkonsoliderad.




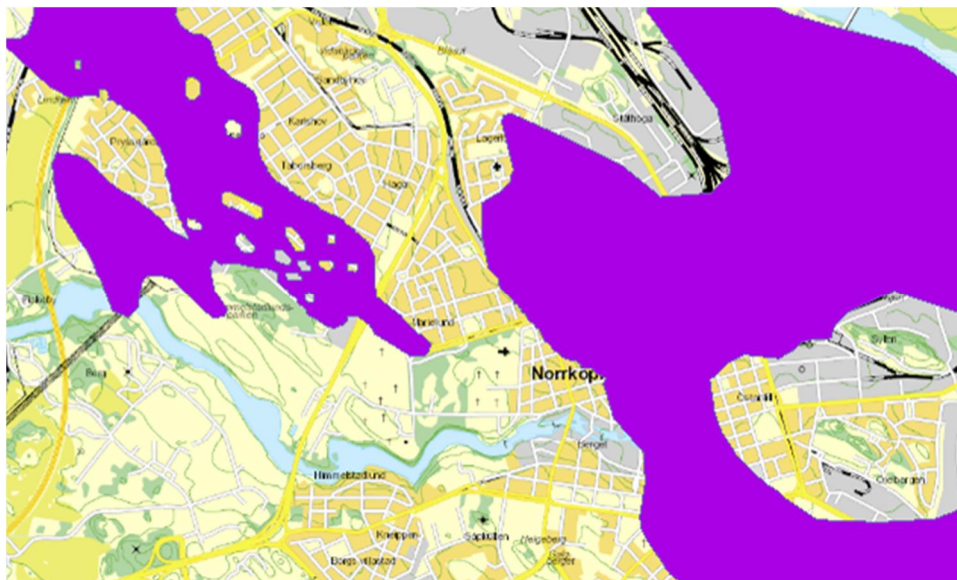
Figur 5. Jordartskarta över Norrköping. © Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Lantmäteriet.

3.4 Grundvattenförekomster

I Norrköping finns enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) ett antal grundvattenförekomster varav ett är lokaliserat inom utredningsområdet. Grundvattenmagasinet under utredningsområdet (Vattenförekomst SE649647-152222 enligt VISS) är en sand- och grusförekomst med mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter i storleksordningen 5-25 l/s (ca 400 – 2000 m³/d). Den kemiska grundvattenstatusen är bedömd som otillfredsställande men att god kemisk status ska uppnås till 2015 med undantag för arsenik, kadmium och kadmiumföreningar samt bly och blyföreningar, där undantag medgivits till 2021 då det anses tekniskt omöjligt att genomföra åtgärder för att uppnå god status till år 2015. Den kvantitativa statusen är bedömd som god.

Enligt den geotekniska bedömningen som WSP har tagit fram för utredningsområdet ligger grundvattnet högt, generellt mellan 0,5 och 1,5 m under markytan.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	




Figur 6. Grundvattenförekomster i Norrköping enligt VISS (www.viss.lst.se).

3.5 Recipienter och miljökvalitetsnormer

Ramdirektivet för vatten 2000/60/EG (Vattendirektivet) trädde i kraft år 2000. Detta har bland annat som syfte att skapa en strategi vilken ska skydda yt- och grundvattenet mot kemisk förorening (Svenskt vatten utveckling, 2010). Sverige implementerar Vattendirektivet med hjälp av miljökvalitetsnormer (MKN). Dessa är juridiskt bindande och fungerar som ett styrmedel för medlemsstater i EU. Målet är att vattenmiljöerna i Sverige ska uppnå både en ”god ekologisk status” och ”en god kemisk status”. Detta mål ska nås med hjälp av åtgärdsprogram vilka till stor del har lagt sin fokus på avlopp och omhändertagande av dagvatten.

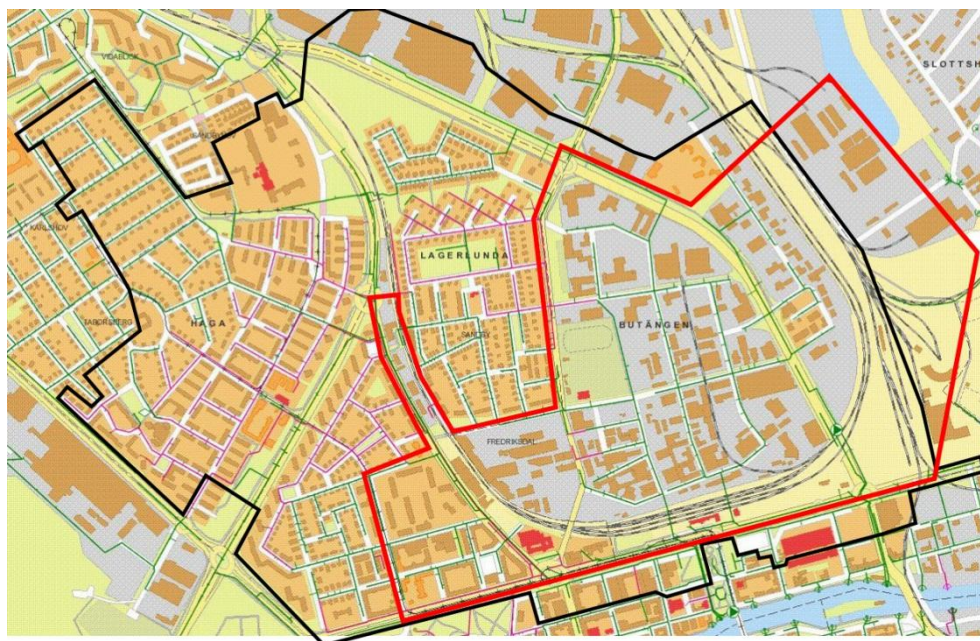
Motala Ström, sträckan mellan Glan och Bråviken, bedöms ha måttlig ekologisk potential och god kemisk status. Riskbedömningen säger att det finns en risk att kvalitetskraven för ekologisk och kemisk ytvattenstatus inte uppnås år 2015. Morfologiska förändringar och övergödning har gett tidsfrist till 2021 för att uppnå god ekologisk potential.

Bråvikens, enligt VISS uppdelat i inre, mellersta och yttre Bråviken, ekologiska status har klassats som ”otillfredsställande” vilket innebär att åtgärder behöver vidtas. Kvalitetskraven är att Inre Bråviken ska uppnå god ekologisk status år 2021 (med undantag för övergödning) samt god kemisk ytvattenstatus till år 2015 (med undantag för polyaromatiska kolväten samt bly och blyföreningar där undantag i form av tidsfrist till 2021 medgivits).

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

3.6 Befintlig dagvattenhantering

Norrköping Vatten AB är huvudman för de allmänna va-ledningarna inom utredningsområdet. Utredningsområdet ingår i ett större avrinningsområde, se Figur 7. Inom avrinningsområdet finns både dagvatten- och kombinerade avloppsledningar (där spill- och dagvatten avleds i samma ledning) utbyggda.




Figur 7. Befintliga dagvattenledningar (gröna) och kombiledningar (rosa) i området. Avrinningsområdets ungefärliga utbredning markerat med svart, utredningsområdets ungefärliga läge markerat med rött.

Som framgår av Figur 7 förekommer nästan uteslutande dagvattenledningar inom utredningsområdet. Genom Butängen går en D1600 BTG som även fungerar som bräddledning av kombinatet från Lagerlunda. Enligt uppgifter från Norrköping Vatten dämmer mycket vatten bakåt i ledningsnätet och det är troligt att åtgärder kommer behöva vidtas på denna ledning i framtiden. Befintliga dagvattenledningar i området väster om Stockholmsvägen ansluter till en D1300 BTG i Stockholmsvägen och vidare till en D1600 i Norra Promenaden och som sedan ansluter till samma ledning som kommer från Butängen. Ingen information har erhållits om skicket på ledningarna i och väster om Stockholmsvägen.

Utsläpp från Butängen sker via två dagvattenledningar: en förmodad D1600 BTG i Packhusgatan samt en D1600 BTG i Hotellgatan. Söder om Norra promenaden i höjd med Slottsgatan ansluter en D375 BTG och en D300 till ledningen i Hotellgatan.

En D300 BTG går från befintlig bangård öster om Ståthögavägen. Ledningen övergår till D500 med utsläpp i ett dike i Kommendantvägen. Någon dokumentation över dräneringarna som ansluter till befintligt dagvattennät på bangården har inte hittats av Trafikverket.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

4 Beräkning av flöden och föroreningar

4.1 Beräkningsförutsättningar - Dimensioneringsriktlinjer från Norrköping Vatten


Vid anläggning av dagvattenlösningar inom Norrköping Vattens verksamhetsområde ska kriterierna i Tabell 1 användas, vilken anger dimensioneringsriktlinjer för dagvattenanläggningar. Utredningsområdet i denna utredning klassas som "Centrum, industri, affär" varför återkomsttiden 30-år ska användas som dimensionerande för de allmänna VA-anläggningarna.

I detta tidiga skede är det också viktigt att ta hänsyn till riktlinjerna då de även ger förutsättningar för höjdsättning av byggnader i området, liksom anger att hänsyn måste tas till hela avrinningsområdet och risken för dämning i utlopp. För höjdsättning av byggnader och dämning ska hänsyn tas till ett regn med återkomsttiden 100 år.

Enligt Norrköping Vattens dimensioneringsriktlinjer ska intensiteten justeras med en klimatfaktor på 1,15.

Tabell 1. Dimensioneringsriktlinjer vid dimensionering av dagvattenanläggningar.

Område	Krav	Kommentar
Åtkomsttid för regn vid fylld ledning	Enligt SS EN 752*	Utom tätort: 2 år Tätort: 5 år Centrum, industri, affär: 10 år
Åtkomsttid för regn för nivå upp till marknivå	Enligt SS EN 752*	Utom tätort: 10 år Tätort: 20 år Centrum, industri, affär: 30 år Instängda områden (trafikleder, järnväg mm): 50 år
Åtkomsttid för regn för lägsta nivå på byggnad i området	100 år	Säkerheten ska främst bygga på en korrekt höjdsättning av byggnader.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Dimensionerande flöde	Ska bestämmas genom beräkning av varaktighet för regn och regnmängder för att uppfylla krav på åtkomst för regn enligt ovan.	Dimensionerande flöde ska bestämmas genom att välja det högsta flödet som kan uppstå. Det ska beräknas med rationella metoden och med CDS-regn. Den metod som ger högst flöde ska väljas. Se P90 för rationella metoden och P104 för regnmängder och CDS-regn.
Dämning	Hänsyn ska tas för dämning i systemets utlopp. Systemet ska utformas för att klara dämning vid ett 100-års scenario.	Dämning kan bero på hög havsnivå, hög nivå i sjö eller bäck eller befintligt dagvattenssystem. Dämningen ska studeras i den punkt systemet har sitt utlopp.
Klimatkompensering	En klimatkompensering på 1.15 ska användas.	
Avrinningsområde	Hänsyn ska tas till samtlig nederbörd som kan tillföras området inom hela avrinningsområdet.	

4.2 Dimensionerande dagvattenflöden


För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området med nuvarande markanvändning samt efter exploatering används den rationella metoden enligt Svensk Vattens publikation P90, formel (1) nedan.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) \quad (1)$$

där

- $q_{d \text{ dim}}$ dimensionerande flöde (l/s)
- A avrinningsområdets area (ha)
- φ avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ dimensionerande nederbördsintensitet (l/s, ha)
- t_r regnets varaktighet

Regnintensiter enligt Dahlström (2010) samt de klimatjusterade regnintensiteterna (faktor 1,15) redovisas i tabell 2.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Regnets varaktighet för samtliga beräkningar har valts till 30 minuter utifrån den uppskattade rinntiden inom området vilken är 33 minuter.

Tabell 2. Regnintensiteter för blockregnsvaraktighet 30 minuters enligt Dahlström (2010).

Återkomsttid, år	Regnintensitet (l/s, ha)	Klimatjusterad Regnintensitet (l/s, ha)
30	160	184
100	247	284

Vid beräkningar av reducerad area har avrinningskoefficienter enligt P90 och Stormtac¹ använts. Årsnederbörd för Norrköping år 2012 är 700 mm (SMHI). Vid beräkning av framtida flöden har det antagits att hela järnvägssträckningen genom planområdet kommer att gå på bro. Eftersom man ställer högre krav på avvattnings av spåren har det använts en högre avrinningskoefficient för järnväg i dessa beräkningar jämfört med beräkningarna för befintlig markanvändning (0,9 istället för 0,6). Vidare har det antagits att större del av befintlig bangård blir parkmark. Andel industriområde och centrumbebyggelse har beräknats utifrån planförslag i Figur 4.


4.2.1 100-års regn

Utredningsområdet utgör ytmässigt 44 % av hela avrinningsområdet. Dimensionerande flöde vid ett regn med 100 års återkomsttid har beräknats för både hela avrinningsområdet och för utredningsområdet vilket dimensioneringsriktlinjerna föreskriver.

Tabell 3. Årsflöde och dimensionerande flöde för hela avrinningsområdet, befintlig situation (Dimensionerande flöde 100-års regn och 30 minuters varaktighet).

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red. area (ha)	Årsflöde (m3)	Dim. flöde (l/s)	Dim. flöde x klimatfaktor (l/s)
Industri	88,3	0,80	70,6	494 000	17 454	20 069
Järnväg	19,1	0,60	11,5	80 300	2 833	3 257
Centrumbebyggelse	223,3	0,70	156,3	1 094 000	38 601	44 383
SUMMA	330,7	-	238,4	1 668 900	58 888	67 709

¹ Stormtac är en dagvattenmodell med schablonvärden för beräkning av föroreningsmängder och dagvattenflöden.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Tabell 4. Årsflöde och dimensionerande flöde för utredningsområdet med nuvarande markanvändning (Dimensionerande flöde 100 års regn och 30 minuters varaktighet).


Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red. area (ha)	Årsflöde (m3)	Dim. flöde (l/s)	Dim. flöde x klimatkofaktor (l/s)
Industri	88,3	0,8	70,7	494 700	17 454	20 069
Järnväg	18,4	0,6	11,0	77 300	2 727	3 136
Centrumbebyggelse	37,8	0,7	26,5	185 300	6 539	7 518
SUMMA	144,5	-	108,2	757 300	26 720	30 723

Tabell 5. Årsflöde och dimensionerande flöde för utredningsområdet med planerad markanvändning (Dimensionerande flöde 100 års regn med 30 minuters varaktighet).

Framtida markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red. area (ha)	Årsflöde (m3)	Dim. flöde (l/s)	Dim. flöde x klimatkofaktor (l/s)
Järnväg	11,5	0,9	10,4	72 700	2 564	2 949
Industri	15,5	0,8	12,4	86 800	3 063	3 522
Centrumbebyggelse	101,1	0,7	70,8	495 431	17 482	20 100
Parkmark	16,4	0,18	3,0	20 700	729	839
SUMMA	144,5	-	96,5	675 582	23 838	27 409

Enligt beräkningarna ovan kommer flödet minska i och med att utredningsområdet ändrar karaktär. Förändringen beror på att järnvägsområdet minskas i och med att bangården flyttas och den delen av området blir till parkmark, men även eftersom en del av befintlig industri blir centrumbebyggelse vilket har en lägre avrinningskoefficient än industri. Enligt Tabell 4 och Tabell 5 minskas årsflödet med ca 11%.

Jämför man hela avrinningsområdet med utredningsområdet kan man konstatera att idag bidrar utredningsområdet med ca 45 % av flödet, men med framtida markanvändning kommer det att bidra med ca 40 %.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

4.2.2 30-års regn

Dagvattenanläggningar inom utredningsområdet ska dimensioneras för regn med återkomsttid 30 år i enlighet med de krav som ställs i dimensioneringsriktlinjerna.

Tabell 6. Dimensionerande flöde för utredningsområdet med nuvarande markanvändning (30 års regn och 30 minuters varaktighet).


Befintlig markanvändning	Dim. flöde (l/s)	Dim. flöde x klimatfaktor (l/s)
Industri	11 306	13 002
Järnväg	1 767	2 032
Centrumbebyggelse	4 236	4 871
SUMMA	17 309	19 905

Tabell 7. Dimensionerande flöde för utredningsområdet med planerad markanvändning (30 års regn och 30 minuters varaktighet).

Framtida markanvändning	Dim. flöde (l/s)	Dim. flöde x klimatfaktor (l/s)
Järnväg	438	1 910
Industri	1 661	2 282
Centrumbebyggelse	12 677	13 023
Parkmark	473	543
SUMMA	14 811	17 758

4.3 Föroreningar i dagvatten

Beräkningar av föroreningsmängder är gjorda med hjälp av schablonhalter från Stormtac och visar storleksordningen på föroreningsbelastningen utan att några reningståtgärder är vidtagna. Förändringen mellan nuvarande markanvändning och planerad framtida markanvändning är beräknad i kg/år. Resultaten redovisas i Tabell 8. Beräkningarna är gjorda utifrån ett års nederbörd 700 mm för Norrköping 2012.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Tabell 8. Resultat från föroreningsberäkningar.


Förorening	Befintlig markanvändning	Framtida markanvändning	Förändring
	kg/år	kg/år	%
Alkalinitet	21	16	-22%
Ammoniumkväve	0,38	0,29	-22%
Biologisk syreförbrukning	10	6	-39%
Bly	0,02	0,01	-28%
Fosfor	0,20	0,15	-29%
Järn	4	1	-79%
Kemisk syreförbrukning	72	57	-22%
Koppar	0,03	0,01	-51%
Krom	0,01	0,00	-66%
Kvicksilver	0,00	0,00	-40%
Kväve	1	1	-21%
Löst organiskt kol	12	9	-25%
Nickel	0,01	0,00	-55%
Olja	2	2	-49%
Polycykliska aromatiska kolväten 16	0,00	0,00	-42%
Suspenderad substans	72	55	-24%
Totalt organiskt kol	17	13	-25%
Zink	0,17	0,08	-52%

Beräkningarna visar att föroreningsmängderna minskar då karaktären på området ändras. Minskningen beror delvis på att dagvattenflödena blir lägre, delvis att föroreningshalterna inom centrumbebyggelse är lägre än inom industriområden.

5 Förutsättningar för hantering av dagvatten

Dagvattenhanteringen inom utredningsområdet för Resecentrum och dess kringområden behöver beakta flera aspekter så som avledning för att skydda bebyggelse och anläggningar, behov av rening för att förbättra recipientens status, dagvatten från kringliggande områden samt översvämningsrisk och extrem nederbörd. I detta avsnitt belyses de olika aspekterna.

Flödesberäkningarna visar att dimensionerande flöde från utredningsområdet kommer att minska med 11 % tack vare den förändrade markanvändningen. Detta medför också att föroreningsinnehållet i dagvattnet kommer minska. Trots minskningen

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

i föroreningsinnehåll bör dagvattnet renas innan det avleds till recipienten för att dagvattnet ska bidra till att förbättra recipientens status.

De stora förändringarna av utredningsområdet ger möjlighet att förändra dagvattenhanteringen till en hantering som kan klara större variation i flöden än nuvarande ledningsnät samtidigt som möjligheten att rena dagvattnet ökar.

5.1 Dagvattenstrategi för Norrköpings kommun


Norrköpings kommuns dagvattenriktlinjer (Norrköpings kommun, 2009) har som mål att:

- Skydda känsliga recipienter.
- Minska föroreningsbelastningen så att god ekologisk och kemisk vattenstatus uppnås i sjöar och vattendrag.
- Minska risken för skador på fastigheter och andra anläggningar.
- Den naturliga grundvattenbalansen underlättas.
- Hantering av dagvatten i tätorterna synliggörs och kan förstås.

För att nå målen ska följande principer tillämpas:

- Spridning av föroreningar till dagvattnet skall minskas.
- Förorenat dagvatten skall ej belasta recipienter eller reningsverk.
- Dagvatten skall omhändertas nära källan.
- Förorenat dagvatten skall renas i naturliga system. Är dagvattnet mycket förorenat bör dock tekniska reningslösningar helt eller delvis ersätta ekologiska lösningar.
- Dagvattenhanteringen skall bidra till att bibehålla grundvattenbalansen och minska extrema flödesvariationer.
- Dagvattenhanteringen skall synliggöra vattnet och tillföra landskapet värden för t.ex. naturvård, rekreation och landskapsbild.
- Vid hanteringen av dagvatten skall störnings- och säkerhetsfaktorer beaktas.

Alla ovanstående punkter är viktiga att beakta gällande förslag till dagvattenhantering för Resecentrum. I den fördjupade översiktsplanen anges målsättningen att föroreningshalterna i vattnet till recipienten ska minska jämfört med idag eftersom genomförandet av planen innebär ett nytt och förbättrat reningssystem för dagvatten. Man lyfter även fram det pedagogiska synliggörandet av vatten i stadsmiljö.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

5.2 Förutsättningar för infiltration

Inom utredningsområdet består marken mest av lerjordar och grundvattenytan bedöms ligga 0,5-1,5 meter under nuvarande marknivå. Lerjordar har begränsad förmåga att infiltrera vatten och samtidigt är det viktigt att upprätthålla grundvattentytans läge och markens fukthalt för att marken ska vara stabil. Förekomsten av markföroreningar är ytterligare en aspekt att beakta vad gäller infiltration. Finns det markföroreningar ska man undvika infiltration då det riskerar att sprida föroreningarna djupare och/eller längre ut.

Marknivåerna planeras höjas inom delar av utredningsområdet. En sådan höjning bedöms inte påverka förutsättningarna för infiltration.

Dagvattenhanteringen inom området bör därför inte baseras på att dagvattnet ska kunna infiltrera, men om markens egenskaper vid vidare utredningar visar sig ha möjlighet och behov av infiltration är det positivt även för dagvattenhanteringen.


5.3 Översvämning/höjda havsnivåer

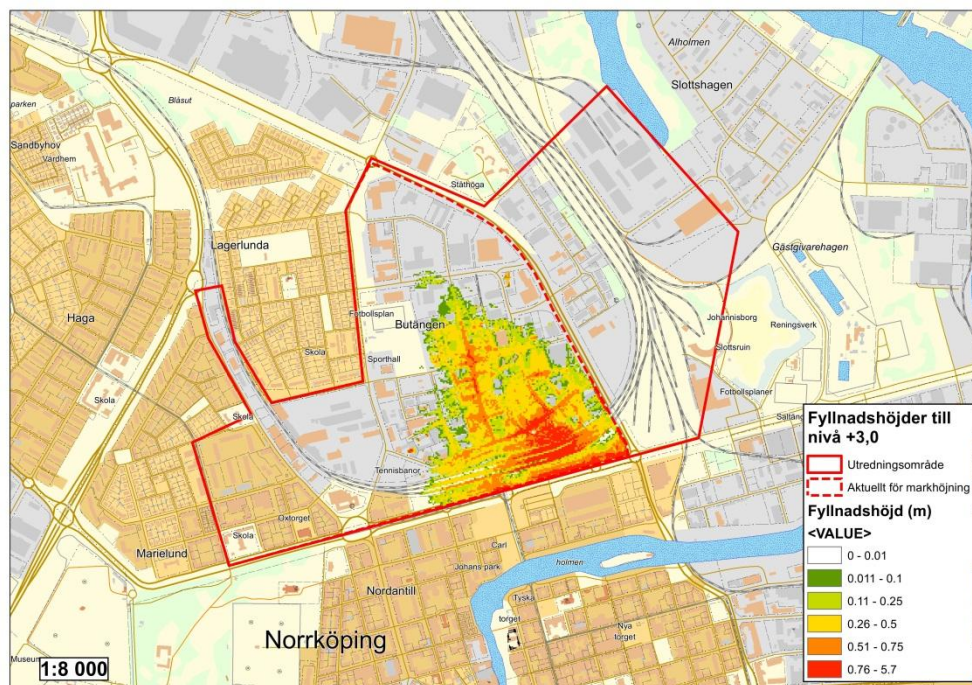
Genom utredningens förutsättning, att marknivån i Butängen höjs till minst +3 m (RH2000), erhålls ett skydd mot höjda havsnivåer. Nivå +3 m motsvarar enligt PM Norrköpings Resecentrum - Klimatanalys havsnivåer (WSP, 2014-03-03) medelvattnståndet år 2190 och hundraårshändelsen år 2140.

Vid ytterligare högre havsnivåer riskerar större områden än aktuellt utredningsområde stå under vatten varför skyddsåtgärder får ses i ett större sammanhang.

5.4 Höjdsättning av området

Enligt den geotekniska bedömningen behövs endast sättningsreducerande åtgärder i området vid uppfyllningar på 50 cm och högre om man för övriga områden kan tillåta sättningar på 0,1-0,3 m. Eftersom sättningsreducerande åtgärder är kostsamma ska dessa begränsas i så stor utsträckning som möjligt. Med det som utgångspunkt samt resonemanget i avsnitt 2 att översvämningsskydd kommer att anläggas utanför utredningsområdet har förutsättningen för utredningen varit att marknivån höjs till +3,0 m i de lägsta partierna inom utredningsområdet. Hur mycket marken behöver höjas för att nå nivå +3,0 visas i Figur 8.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	




Figur 8. Fyllnadshöjder för att uppnå en marknivå på +3,0 m inom utredningsområdet. För att nå +3,0 m behöver vissa delar av området fyllas upp mer än 0,5 m.

Höjs marknivån ytterligare erhålls högre säkerhet mot översvämning. Dock måste marknivåhöjning ske med hänsyn till de befintliga områden som angränsar till utredningsområdet och så att dagvattnet kan avledas ytligt till recipient.

För att studera hur en höjning av marknivån påverkar avrinningen inom utredningsområdet har simulering av avrinningsvägar gjorts för nuvarande situation och för planerad situation. Den planerade situationen modellerades med en tänkt kvartersstruktur tillsammans med marknivåhöjningar som anpassats för att leda vattnet till tänkta avrinningsstråk i Drottninggatan och mot Johannesborg. Gemensamt för de båda situationerna är att avrinningen följer gatustrukturen.

Höjdsättningen behöver anpassas till befintlig bebyggelse. Norr om utredningsområdet finns till exempel Lagerlunda, ett område som Norrköping Vatten utreder för att separera det kombinerade avloppsnätet och avleda dagvattnet ytligt från. Söder om utredningsområdet behöver man tillse att tillräcklig säkerhet uppnås mot översvämning samt för att minska barriäreffekter som kan uppstå på grund av nivåskillnader.

Nya fastigheter bör höjdsättas högre än gatan så att avrinning leds bort från bebyggelsen. Beräkningarna visar på vikten av att planera och anlägga bebyggelse på högre nivå än gator. Det är även viktigt med planeringen av marknivåerna för att medvetet styra vattnet till de stråk eller vägar som skapats för de situationer då dagvattenflödet är så stort att VA-anläggningen inte kan hantera det.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

6 Förslag till dagvattenhantering

De övergripande principerna för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet föreslås bygga på att:

- Minimera uppkomsten av dagvatten både inom kvartersmark och på allmän platsmark.
- Minimera föroreningsinnehållet i dagvattnet genom medvetna materialval i hela utredningsområdet
- Avledning av dagvattnet i ytliga stråk
- Samlad rening och fördröjning innan avledning till recipienten Motala Ström

Dagvattenhanteringen måste också klara av att hantera extrema situationer så som kraftig nederbörd och höga vattennivåer i recipienten. Utredningsområdet föreslås anpassas till dessa situationer genom nedanstående åtgärder:


- Höjdsättning av byggnader och dess entréer med lägsta tillåtna marknivå +3 m.
- Skapa tydliga sekundära avrinningsvägar för de situationer dagvattensystemen går fulla
- Skapa magasin för fördröjning (ev underjordiska med pumpning)
- Utforma flexibla lösningar så att de går att förändra utefter förändrade behov

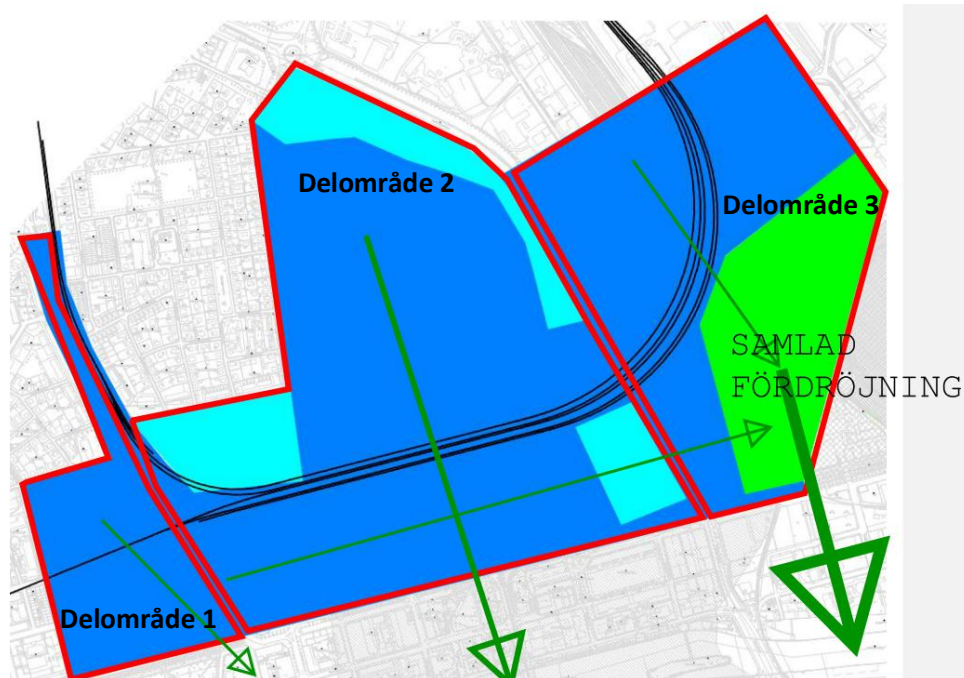
I Figur 9 presenteras principen för dagvattenhanteringen. Utredningsområdet är uppdelat i 3 delområden där dagvattnet hanteras separat inom varje delområde.

Delområde 1, väster om Stockholmsvägen. Eftersom inga större förändringar kommer att ske inom området föreslås att dagvattnet hanteras via befintliga avloppsledningar på samma sätt som i dagsläget. Hänsyn behöver dock tas till den planerade tunneln och vid höjdsättning av marken runt den ska det säkerställas att den ytliga avrinningen inte leds ner i tunneln. Alternativt kan ett eget stråk (dike/kanal) anläggas från området med utlopp i Strömmen.

Delområde 2, nytt resecentrum med närliggande ytor och norra Butängen. Ett huvudavrinningsstråk i nord-sydlig riktning anläggs längs med befintlig Fabriksgatan och vidare till Drottninggatan. En sekundär avrinningsväg i väst-östlig riktning anläggs längs med befintlig järnväg mot Johannisborg. Befintlig järnvägsbro som korsar Ståthögavägen kan med fördel användas om den byggs om till en så kallad sociodukt. För att klara extrema situationer höjdsätts en eller flera vägar så att de kan magasinera och avleda vattnet till recipient.

Delområde 3, öster om Ståthögavägen. Separata fördröjningsanläggningar och avledning till Johannisborg.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	



Figur 9. Skiss över föreslagna principer för dagvattenhantering inom utredningsområdet. Samlad fördröjning: gemensam fördröjning för Butängen och Östra Saltängen.


6.1 Kvartersmark/gårdar

Inom kvartersmark är respektive fastighetsägare ansvarig för hantering av dagvatten inom den egna fastigheten. Hänsyn behöver tas både till normala nederbördssituationer och att vid extrema situationer kunna avleda dagvattnet utan att byggnader kommer till skada. Den planerade täta strukturen kommer ställa höga krav på att fastighetsägarna arbetar integrerat med dagvatten, grönstruktur och konstruktionsfrågor. Krav bör ställas på så lite hårdgjorda ytor som möjligt. Genom att anlägga gröna innegårdar, kullersten samt gräsbeklädda avvattningsstråk kan avrinningen minimeras.

Förslag till dagvattenhantering inom kvartersmark/på gårdar:

- Gröna tak
- Uppsamling av dagvatten för att använda till bevattning inom gården
- Rain-gardens och växtbäddar
- Fördröjningsvolym

Gröna tak (Figur 10) används för att fördröja avrinningen innan det leds till stupören. Vid små regn kommer nederbörden tas upp av vegetationen medan vid stora regn kommer vegetationen i princip inte ha någon effekt eftersom vegetationen blir vattenmättad.

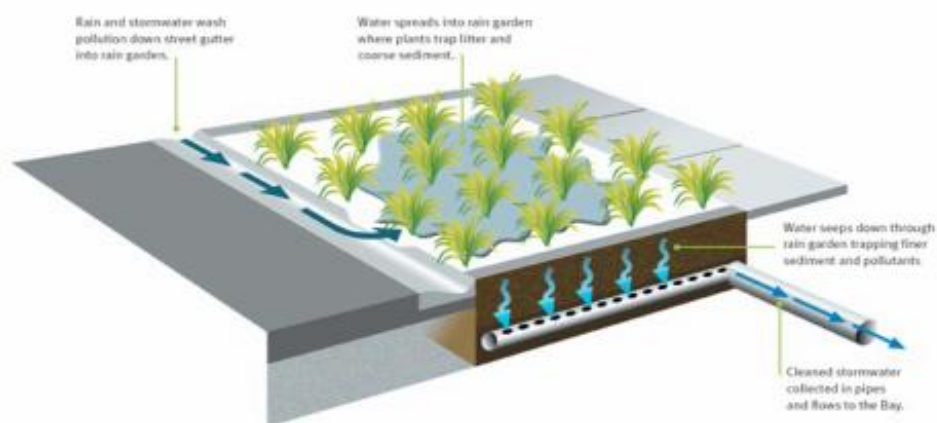
Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	



Figur 10. Exempel på byggnader med gröna tak, Zürich (källa: WSP).


Takvatten är relativt rent och kan med fördel användas till bevattning av grönytor inom området, om det samlas in i mindre magasin som smälter in i eventuella innergårdsmiljöer kan de även tillföra ett estetiskt inslag i utemiljön. Magasinen kommer då endast att vara fyllda vid regn. Det bör råda en balans mellan grönskan på gårdarna och mängden dagvatten så att man undviker bevattning med dricksvatten.

Dagvatten från gårdarna kan fördröjas i så kallade ”rain gardens”, se Figur 11.



Figur 11. Exempel på fördröjning och rening med s.k. ”rain gardens”. City of Kingston, EPA Victoria Australia (informationsbroschyr).

Mindre parkeringar inom kvartersmark kan anläggas med genomsläppligt material.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

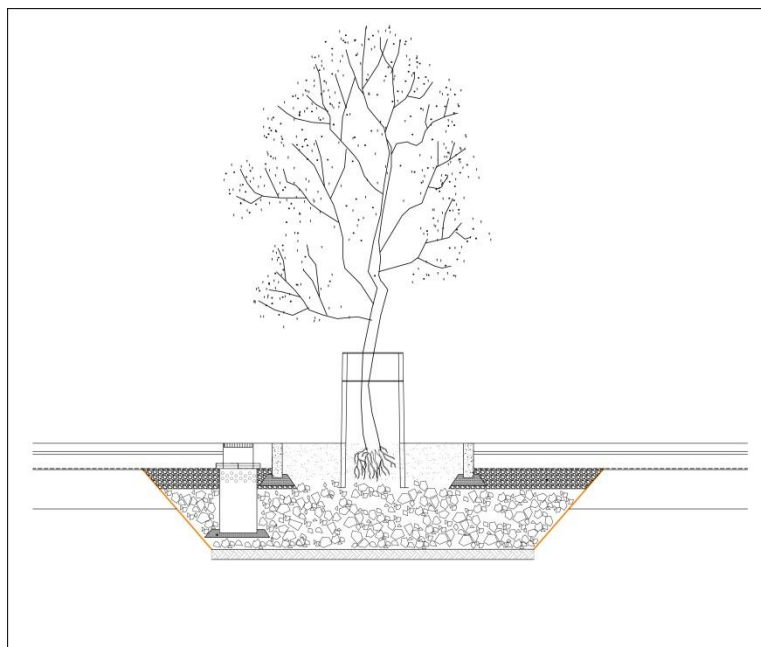
6.2 Gator

I gaturummet ska dagvatten hanteras och avledas dels från gårdar (överskottsvatten) och dels det dagvatten som uppkommer på gatorna.

Förslag till dagvattenhantering inom gator:


- Skelettjordar/växtbäddar
- Blå-gröna ytliga avvattningsstråk
- Höjdsättning av gatorna så att de ligger lägre än bebyggelsen
- Avledning på hela gatan vid extrema situationer
- Utnyttja väggkroppen som magasin vid extrema situationer
- Dagvattenledningar, i de fall där öppen lösning inte är tekniskt möjligt.

Träd i hårdgjorda miljöer har ett hårt liv med brist på både vatten, utrymme och syre. Med skelettjordar skapar man bättre förutsättningar för träden, samtidigt som dagvattenflödet minskas och fördröjs, vilket sker via upptag av trädet, infiltration och tillfällig magasinering i skelettjorden. Skelettjordar består av två delar, dels skelettet av makadam och dels växtjord med en dräneringsledning längst ner i bädden. Det är viktigt att anläggning utförs på rätt sätt och att trädvalet anpassas till platsen. Skelettjorden för ett träd bör inte understiga 15 m³. 25-30% porvolym skapas, vilket innebär att en tillfällig magasininsvolym på ca 4 m³/träd erhålls. Figur 12 visar hur en anläggning med skelettjord kan byggas upp.



Figur 12. Exempel på uppbyggnad av skelettjord under träd och hårdgjord yta (källa:Stockholm Stad, 2009. Växtbäddar i Stockholm Stad – En handbok).

Att välja skelettjord där man har tänkt sig att plantera träd ger också en säkerhetsmarginal för minskad rotinträngning, då rötterna kommer att ha tillgång till syre och

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

vatten i jorden och inte kommer att leta sig djupare till eventuella dag- och spillvattenledningar i närheten. Skelettjorden är också fördelaktig ur dagvattenreningsynpunkt, se avsnitt 6.5.


Öppna avvattningsstråk längs med gator och gång- och cykelvägar kan utformas som mjukskalade och gräsförsedda. Längs med vägar kan man använda krossdiken (Figur 13). Beroende på hur stråken utformas kan både fördröjning och viss rening uppnås.



Figur 13. Exempel på krossfyllda diken (källa: WSP).

På de ställen där det inte är möjligt att använda öppna avvattningsstråk eller ta hand om dagvattnet lokalt, så måste traditionella dagvattensystem med ledningar anläggas. Dessa ledningar behöver förläggas grunt, för att om möjligt nedströms kunna tas upp ytligt igen.

Sociodukter och ekodukter minimerar barriäreffekterna som ”vanliga” broar kan ge uppkomst till, se Figur 14. Enligt principförslaget av dagvattenhantering för utredningsområdet kan dagvattenflöden vid extrema regn ledas över Ståthögavägen och österut. Befintlig järnvägsbro kommer att förlora sin funktion vid omläggning av befintligt järnvägsspår och kan därmed byggas om till gång- och cykel bro med blå/gröna stråk och/eller dike som förbinder Butängen med Johannesborg.


Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

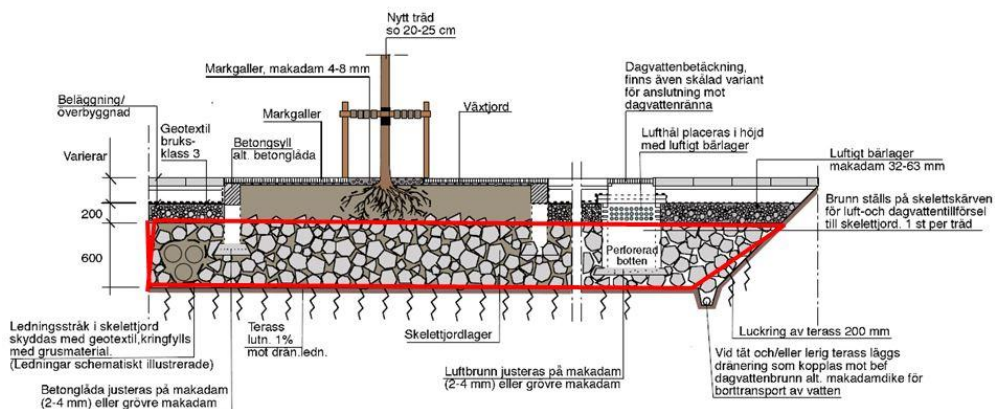


Figur 14. Exempel på sociodukter i Hammarby Sjöstad, Stockholm.

Väggroppen kan med fördel användas även för temporärt magasinering och fördröjning av dagvattenflöden vid extrema situationer. I Svenskt vattens publikation P105 tas fördröjning upp genom vattengenomsläppliga beläggningar så som permeabel asfalt. Asfalten anläggs på en överbyggnad av makadam och med dränering i underkant av underbyggnaden. Den öppna asfaltsbeläggningen kan sättas igen på sikt men underhåll med högtrycksspolning gör att porerna öppnas igen. Även traditionella dagvattenbrunnar kan med fördel kopplas till magasinerna alternativt även krossdiken.

Dagvattnet kan med fördel ledas till trädplanteringar längs med vägarna och användas för bevattning. I makadamet blir marken syresatt vilket gynnar rottillväxt för träd i gatumiljön. Överskottsvattnet leds vidare till det allmänna dagvattensystemet. I Stockholm har man använt denna metod med positiva resultat både för dagvattenhantering och för trädmiljön. Figur 15 visar principen för avledning av dagvattenflöden i en permeabel gata och samspel med träd i gatumiljön.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- scentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	



Figur 16. Princip för utformning av gatumiljö med permeabel asfalt och trädplantering med anlagd skelettjord i hårdgjord yta. (Svenskt_Vatten, 2011)

6.3 Parker, torg och övrig allmän mark


Inom utredningsområdet har kommunen målsättningen att man som boende ska ha maximalt 300 meter till en park och det planeras för en större park vid Drottninggatan samt mindre parker utspritt i området.

Förslag till dagvattenhantering inom parker och torg:

- Synliggöra dagvattenhanteringen genom att ha öppna vattenytor
- Skapa multifunktionella ytor som kan fungera som bränningsvolym vid kraftig nederbörd
- Höjdsätta kringliggande hårdgjorda ytor så att avrinning sker mot parker/grönområden
- Anpassa mängden grönska i parkerna till tillgången på dagvatten så att man minskar beroendet av dricksvatten för bevattning

Öppna vattenytor ger positiva inslag i allmän platsmark samtidigt som de dämpar utflödet från området och gynnar rening av dagvattnet. Grönområden, parker och torg ytor kan med fördel skapas som multifunktionella ytor, se Figur 17. Dagvattnet kan strömma in på ytan via grunda eller djupa system och då tillräcklig uppehållstid för rening uppnåtts (24 timmar är vanligen dimensionerande tid) leds dagvattnet ut i avledningsstråket igen.

Parkeringsytor och andra icke-trafikerade ytor så som gångbanor och gc-banor kan anläggas med genomsläppliga material som förhindrar uppkomsten av avrinning.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	




Figur 17. Exempel på ytor där park/torg och dagvattenhantering samsas. Vänster: Manassas Park Elementary School i Manassas park, USA (solaripedia, 2010). Höger: Roombeek, en gata i Enschede, Nederländerna (inqmind, 2012)

6.4 Behov av fördröjningsvolym

Markens dåliga infiltrationsförmåga och bebyggelsens täthet ställer höga krav på delvis fördröjning av avrinning inom utredningsområdet och delvis snabb avledning från utredningsområdet. Avrinningen behöver hållas ytligt och fördröjas så nära källan som möjligt.

Även om dagvattenflödena minskar med den ändrade markanvändningen, kommer dagvattenflödena behövas fördröjas innan de avleds vidare till recipienten, dels för att uppfylla kommunens dagvattenpolicy och dels för att säkerställa skyddet av byggnader och infrastruktur. En höjning av dagens havsnivåer innebär att större delar av befintligt dagvattennät inom utredningsområdet kommer att vara uppdamt i framtiden.

Eftersom dagvatten från det planerade området inte kommer att avledas till några befintliga ledningar och nya egna utlopp anläggs till recipienten finns det inget behov att begränsa utflödet från området. Dock är det önskvärt att fördröja dagvattenflödena för att möjliggöra rening innan det avleds till recipienten.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Genom att dimensionera och bestämma utflödena från området kan man ta fram fördröjningsbehovet inom utredningsområdet. Fördröjningsvolymerna behöver skapas både på allmän plats och inom kvartersmark.

6.4.1 Fördröjningsbehov vid 30-års regn

Det allmänna VA-systemet inom utredningsområdet ska dimensioneras för att klara ett regn med 30-års återkomsttid, vilket ger ett uppskattat behov av fördröjningsvolymerna enligt nedan.

6.4.1.1 Delområde 1: Avrinningsområdet väster om Stockholmsvägen

Delområdet utgör ca 13 % av utredningsområdet och bedöms kunna hanteras som idag utan att några fördröjningsåtgärder vidtas.

6.4.1.2 Delområde 2: Avrinningsområdet kring resecentrumet och norra Butängen

Delområdet utgör ca 53 % av utredningsområdets yta. Detta delområde bidrar med den största andelen av flöden inom hela utredningsområdet och det är här som de stora fördröjningsytorna behövs. Tätheten i området gör också att tillgång till yta för fördröjning är begränsad.

Om huvudstråket längs med Drottninggatan dimensioneras med bredd 4 m, djup 0,7 m (regleringsdjup) och lutning 2,1 promille blir möjligt utflöde från området ca 1950 l/s. Kanalen är en del av den allmänna VA-anläggningen och därmed ska den klara av att avleda flödena vid 30 års regn.


Med ett utlopp på ca 1950 l/s krävs en fördröjningsvolym på ca 15 500 m³ (för ett regn med återkomsttid 30 år och 30 minuters varaktighet). Detta innebär att fördröjningsbehovet inom delområdet är ca 0,02 m³/m².

Eftersom kanalen i sig fungerar som ett magasin kan man tillgodoräkna dess volym det vill säga ca 2 800 m³ när magasinet går full. Den totala fördröjningsvolymen som ytterligare behöver skapas inom utredningsområdet är då 12 700 m³.

Genom att anlägga ett system med föreslagna åtgärder (avsnitt 6.1-6.3) kommer dagvattenflödena att fördröjas och delvis magasineras i multifunktionella ytor inom utredningsområdet. Ytterligare magasinering kan skapas genom att anlägga dammar i parkmark och gröna områden. Som en tumregel brukar man räkna med 200-250 m²/hektar avvattnad yta. Vid detaljplanearbetet bör kommunen dock reservera 300-350 m²/hektar för dammarna för att ge utrymme för gestaltningsåtgärder.

6.4.1.3 Delområde 3: Avrinningsområdet öster om Ståthögavägen

Eftersom exploateringen av området öster om Ståthögavägen är så osäker har fördröjningsvolymerna för det delområdet beräknats utifrån framräknat fördröjningsbehov för delområde 2, det vill säga 0,02 m³/m².

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Området utgör ca 34 % av hela utredningsområdet. Behovet av fördröjningsvolym blir då $0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 491 \text{ 300m}^2 \approx 9900 \text{ m}^3$.

6.4.2 Fördröjningsbehov vid 100-års regn

För regn med större återkomsttid än 30-års regn behöver alternativa avrinningsvägar ut från området anläggas samt att ytor inom den allmänna marken behöver anpassas för kontrollerade översvämningar.

Inom delområde 2 föreslås att ett sekundärt stråk anläggs längs med befintlig järnväg. Om kanalen dimensioneras med bredd 4 m och djup 0,5 (regleringsdjup) och lutning 0,7 promille blir det sekundära utflödet ca 750 l/s. Denna kanal har kapacitet att magasinera 1700 m³ dagvatten.

Med utlopp via de föreslagna stråken för delområdet 2 avleds från området 2700 l/s vilket ger ett behov av en magasinvolym på ca 24 500 m³. I stråken kan man tillgodoräkna magasinvolym på ca 4 500 m³ vilket innebär att det krävs ytterligare 20000 m³ för att hantera de ökade flödena som uppkommer vid ett 100-års regn.


Under icke-trafikerade ytor så som gångbanor/gc-banor kan tillfälliga dagvattenmagasin byggas för magasinering av dagvattenflöden vid extrem nederbörd. Underjordiska magasin kan eventuellt kompletteras med pumpar. Magasinering kan även skapas genom att anlägga vissa gator djupare så att dessa fungerar som kanaler vid de extrema regnen, genom att skapa torra dammar i parker och gröna ytor inom området eller genom att använda vägkroppen som magasin vid extrema situationer.

6.5 Reningsbehov

Föreslagna åtgärder i avsnitt 6.1-6.3 gynnar reningen av dagvattnet innan det avleds till recipienten:


En viss rening av trafik-dagvatten och dagvatten från övriga hårdgjorda ytor uppnås i skelettjorden framför allt genom filtrering, sorbtion och kemisk bindning till markmaterialet.

Öppna dagvattenstråk dämpar utflödet och gynnar sedimentation av partiklar. Fördröjningsdammar kan även fungera som reningsanläggningar så länge uppehållstiderna är tillräckliga ur reningssynpunkt. Den förväntade reduktionen redovisas i

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Tabell 9. En reduktion av dessa ämnen uppnås normalt genom sedimentering av partikelbundna metaller och biologisk nedbrytning av oljeprodukter (Trafikverket, 2011)

Vid extrema situationer kommer dock större del av flödena att passera anläggningarna utan att renas. Vid projektering av dagvattenanläggningar bör hänsyn tas till detta och anläggningar bör rustas med ”förbiledningar” så att det som har sedimenterat inte spolats ut i recipienten vid de extrema regnen. Det dagvattnet som passerar via förbiledningarna kommer dock vara relativt ”rent” eftersom de flesta föroreningar som finns på marken spolats bort under de första minuterna av regnet (som då hamnar i dagvattenanläggningen).

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Re- secentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

Tabell 9. Schablonvärden för reduktion av föroreningar i dammar och diken. (Trafikverket, 2011)

Ämne	Anläggningstyp och föroreningsreduktion i procent	
	Dammar	Diken
Suspenderat ämnen	50-85%	50-90%
Zink	30-80%	15-90%
Koppar	30-70%	10-90%
Bly	40-80%	30-80%
Kadmium	10-50%	10-50%
Kväve _{tot}	5-30%	10-50%
Fosfor _{tot}	20-70%	10-80%


Enligt ”Riktlinjer för dagvattenhantering i Norrköpings kommun” (2009) betraktas dagvatten från parkeringar och industriområden som mycket förorenat. Dagvatten bedöms därmed ha hög påverkan på kvalitet på recipienten och dess vattenstatus och ska därför renas. Vid större parkeringar bör krav ställas på att dagvattnet leds till oljeavskiljare. Dagvatten från industriområden bör utredas och krav bör ställas på rening med hänsyn till den verksamheten som utövas innan dagvattnet kan ledas till allmänna systemet.

6.6 Hantering av dagvatten från områden som angränsar till planområdet

Genom utredningsområdet går ledningar från Haga och Lagerlunda till avloppsreningsverket och till recipienten Motala ström. Dessa områden har främst kombinerade ledningar men med bräddmöjlighet till dagvattenledningarna i Butängen vilket innebär att det vid höga flöden leds vatten till recipienten istället för till reningsverket.

Vid en omvandling av utredningsområdet kommer troligtvis delar av området att höjas (se avsnitt 5.4) och nya ytliga dagvattenstråk anläggas för att klara avledningen av dagvatten. De befintliga avledningssystemen för kringliggande områden (avrinningsområdet) föreslås behållas på samma sätt som idag tills vidare. Konsekvenserna av detta är:

- Risk för uppdämning i systemet på grund av höga havsnivåer vilket innebär att avledningsskapaciteten kan reduceras
- Tillgängligheten till ledningarna blir sämre i områden som fylls upp då ledningarna kommer djupare.
- Risken för att instängda områden skapas är liten då marknivåerna i Lagerlunda och Haga är högre än +3,0 m som är den nivå som marken höjs till i denna utredning.

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

7 Konsekvenser av föreslagna åtgärder

Omvandlingen av området runt resecentrum har hög ambitionsnivå på många områden, däribland dagvatten. Omvandlingen beräknas generera lägre flöden än i dagsläget vilket också medför att föroreningsmängden minskar. Anläggs dessutom blågröna anläggningar och reningsanläggningar minskas föroreningarna ytterligare. Minskade föroreningsmängder innebär att situationen förbättras för recipienten.


Genom att man lyfter dagvattenfrågorna i detta tidiga skede skapar man möjlighet att ta hänsyn till de utrymmesbehov som dagvattenhanteringen kräver. VA-anläggningarna ska dimensioneras för att klara 30-årsregn men utredningsområdet som helhet ska även kunna klara att avleda 100-årsregn utan att oönskade översvämningar sker. Detta kräver en samordning och samsyn hos inblandade parter, både kommunen och exploatörer, så att avledningen av dagvatten vid extrema situationer inte bara är en fråga för VA-huvudmannen.

Dialogen med exploatörer och fastighetsägare är viktig för att de övergripande principerna ska genomsyra hela utvecklingen, från detta tidiga skede till exploateringen är genomförd.


8 Vidare utredning

Inom denna utredning har identifierats ett antal punkter som behöver beaktas och utredas vidare under det fortsatta arbetet med planeringen för Norrköpings resecentrum.

- Parallellt med denna dagvattenutredning utreds exploateringen av Östra Saltängen och en eventuell dagvattenpark i Johannisborg. I utredningen för Resecentrum har det förutsatts att dagvattenparken blir av och att delar av dagvattnet från utredningsområdet leds dit. Om dagvattenparken inte blir av eller om den inte kan hantera dagvatten från utredningsområdet för Resecentrum behöver hanteringen av detta dagvatten utredas vidare.
- I utredningen föreslås avledning via befintlig järnvägsbro. Intressekonflikt kan uppstå om kommunen vill höja befintlig väg under järnvägsbron, vilket är oklart i dags läget. Även brons skick är okänt och behöver utredas. Om förslaget på avledning via bron förkastas behöver alternativa tekniska lösningar tas fram, t.ex. dykarledning under Ståthögavägen.
- En kanal föreslås hela vägen från utredningsområdet längs med Drottninggatan till strömmen. Detta område ligger utanför planområdet som hör till Resecentrum och Butängen. Eventuella ändringar i befintliga detaljplaner behöver utredas.
- I takt med att utredningsarbetet och projekteringen av området kring det nya resecentrumet fortgår behöver höjdsättningen av området förfinas. I denna utredning föreslås en höjdsättning som skapar tre huvudsakliga avrinningsområden vilka behöver beaktas i vidare arbeten.
- Avledning av vatten från områden uppströms utredningsområdet behöver utredas vidare:

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

- Konsekvenser av uppdämning i ledningsnätet på grund av höjda havsnivåer och eventuell förminskad kapacitet
 - Befintliga ledningars läge i förhållande till planerade gatustrukturer
- Hur övergången från bro till tunnel utformas och vilken påverkan det får på förslaget till dagvattenhantering behöver utredas. Kanske blir det en ”barriäreffekt” som gör att dagvattnet från delområde 1 behöver ledas söder ut från området väster om Stockholmsvägen?
 - Säkerhetsaspekter vid dagvattenanläggningar behöver utredas vidare. Exempelvis barnsäkerhetsåtgärder vid dagvattendammar och kanaler.
 - Hur påverkas reglervolymer av att havs- och grundvattennivåerna stiger?

Uppdragsnr: 10191512	Förstudie dagvatten Norrköpings Resecentrum med kringområden	
Daterad: 2014-03-05		
Reviderad:		
Handläggare: L. Evjen och C. Tovar	Status: Slutlig	

9 Underlag och referenser

- Rapport Dagvattenlösningar Norrköping – Haga, Lagerlunda/Butängen och Söderstaden/Klingsberg, WSP 2012-10-01
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Norrköpings Kommun, Norrköpings kommun, antagen i KS 2009-05-26.
- Rutin för dagvattenutredning inom Norrköpings kommun, Norrköpings kommun, utkast 2013-10-11.
- Dimensioneringsriktlinjer vid dimensionering av dagvattenanläggningar, Norrköping Vatten 2013
- inqmind*. (den 10 Februari 2012). Hämtat från <http://www.inqmind.co/2012/02/roombeek-the-brook-by-buro-sant-en-co/> den 14 02 2014
- Norrköpings kommun. (2010). *Fördjupning av översiktsplanen för Resecentrum och södra Butängen*. Norrköping: Norrköpings kommun.
- SMHI. (u.d.). *SMHI*. Hämtat från www.smhi.se. 02 2014
- solaripedia*. (2010). Hämtat från http://www.solaripedia.com/13/246/manassas_school_celebrates_daylight.html den 14 02 2014
- Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering*. Malmö: Ljungbergs Tryckeri.
- Svenskt_Vatten. (2011). *P105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning*.
- Trafikverket. (den 11 10 2011). TRV rådsdokument - Vägdagvatten. Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd. Borlänge.
- Vatten, S. (2011). *P104 - Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.
- Vatten, S. (2011). *P105 Hållbar dg- och dränvattenhantering - råd vid planering och utformning*. Solna.
- WSP. (2014-01-31). *REsecentrum Norrköping - PM Geoteknik*.
- WSP. (2014-03-03). *Norrköpings Resecentrum - Klimatanalys havsnivåer*.