
RAPPORT

ROPH INVEST AB

Dagvattenutredning Köpmanberget 5:7

UPPDRAGSNUMMER 1832507000



2017-10-27

UPPSALA VA OCH VATTENRESURSER

PERNILLA THUR

KVALITETSGRANSKARE: THERES SÖDERBERG

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Uppdrag och syfte	3
1.2	Organisation	3
2	Riktlinjer för planering av dagvatten	4
2.1	Förslag till riktvärden för dagvatten	4
2.2	Svenskt Vattens publikation P110	5
3	Områdesbeskrivning	6
3.1	Före exploatering	6
3.2	Efter exploatering	6
4	Förutsättningar	8
4.1	Flödesvägar och lågpunktsanalys	8
4.2	Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	9
4.3	Recipient	9
4.4	Dagvattenledningar i anslutning till planområdet	11
5	Beräkningar	12
5.1	Indata	12
5.2	Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym	13
5.3	Föroreningsberäkningar	13
6	Systemlösning för dagvattenhantering	15
6.1	Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	16
6.2	Reningseffekt i föreslagna anläggningar	18
6.3	Växtbäddar	19
6.4	Träd i skelettjordar	22
6.5	Permeabla ytor	24
6.1	Grönt tak	24
7	Slutsatser	26
		1(27)

RAPPORT
2017-10-27

DAGVATTENUTREDNING KÖPMANBERGET 5:7

8 Litteraturförteckning

27

2(27)

RAPPORT

2017-10-27

DAGVATTENUTREDNING KÖPMANBERGET 5:7

TP \\sefanfs002\project\3310\3314681\000\12-text\dagvatten\rapport_dagvatten\dagvattenutredning köpmanberget_setup_171027.docx

1 Inledning

1.1 Uppdrag och syfte

Detta PM syftar till att redovisa dagvattensituationen för Köpmanberget 5:7 m.fl. i Hudiksvall, före och efter planerad ändring av verksamhet i området, samt att bedöma vilka åtgärder som kan behövas för att hantera framtida dagvattenflöden och föroreningar. Kvarteret ligger vid Östra hamnen i centrala Hudiksvall.

Syftet med utredningen är:

- Beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering. Dimensionerande flöden beräknas för 20- och 10-årsregn.
- Framtagande av erforderliga fördröjningsvolymmer.
- Kartläggning av rinnvägar och lågpunkter för att identifiera problemområden och lämpliga platser för dagvattenhantering.
- Beräkning av föroreningshalter före och efter exploatering. Föroreningsmängder och koncentrationer i dagvattnet beräknas i StormTac och jämförs med riktvärden enligt Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (2009).
- Förslag till åtgärder (utifrån behov av fördröjning och rening) för att hantera dagvattnet inom planområdet.

1.2 Organisation

Beställare	Roph Invest AB
Uppdragsledare	Yvonne Seger, Sweco Architects AB
Handläggare	Pernilla Thur, Sweco Environment AB
Intern kvalitetsgranskare	Theres Söderberg, Sweco Environment AB

2 Riktlinjer för planering av dagvatten

2.1 Förslag till riktvärden för dagvatten

Det finns idag (år 2017) inga fastställda riktvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. Behov kan dock finnas att ibland använda rikt-/jämförelsevärden för att spegla påverkan från dagvatten på recipient ur föroreningssynpunkt. Med anledning av detta tog Riktvärdesgruppen under 2009 fram riktvärden för föroreningar i dagvatten som ska fungera som en indikator på om rening av dagvattnet är nödvändigt. Reningen ska då göras med bästa möjliga teknik och till en rimlig kostnad med målsättningen att åtgärderna leder till att riktvärdena inte överskrids (Riktvärdesgruppen, 2009).

I utredningen har Riktvärdesgruppens riktvärden nyttjats för att bedöma om dagvatten bör omhändertas och renas. De finns olika nivåer på dessa riktvärden beroende på typen av recipient samt om utsläppet sker direkt till recipient eller om dagvattnet först leds via dike, damm eller ledning och därefter till recipienten. I denna utredning jämförs halter med riktvärde som motsvarar direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar (Tabell 1).

Tabell 1. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp givna i årsmedelhalt. Angivna riktvärden motsvarar direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar (Riktvärdesgruppen 2009).

Ämne	Enhet	Riktvärde (årsmedelhalt)
Fosfor (P)	µg/l	160
Kväve (N)	mg/l	2,0
Bly (Pb)	µg/l	8
Koppar (Cu)	µg/l	18
Zink (Zn)	µg/l	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4
Krom (Cr)	µg/l	10
Nickel (Ni)	µg/l	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03
Suspenderad substans (SS)	mg/l	40
Olja	mg/l	0,4
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,03

4(27)

RAPPORT

2017-10-27

DAGVATTENUTREDNING KÖPMANBERGET 5:7

2.2 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

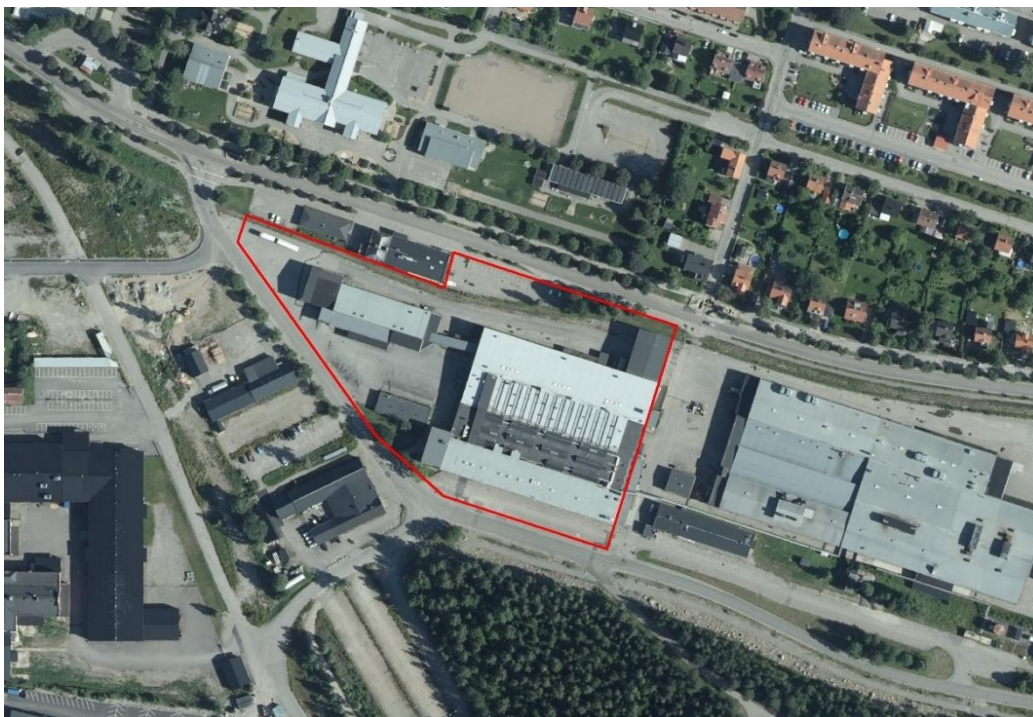
Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattnings-, dimensionerings- och utformnings- av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, och hur vatten från husgrundsdraineringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar då utredning av dagvattenfrågan sker. Ledningssystemen ska även, som ett minimikrav, dimensioneras för att klara en nederbörd med återkomsttiden 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinjen i marknivån för tät bebyggelse.

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas då kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur byggnader ska höjdsättas så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Före exploatering

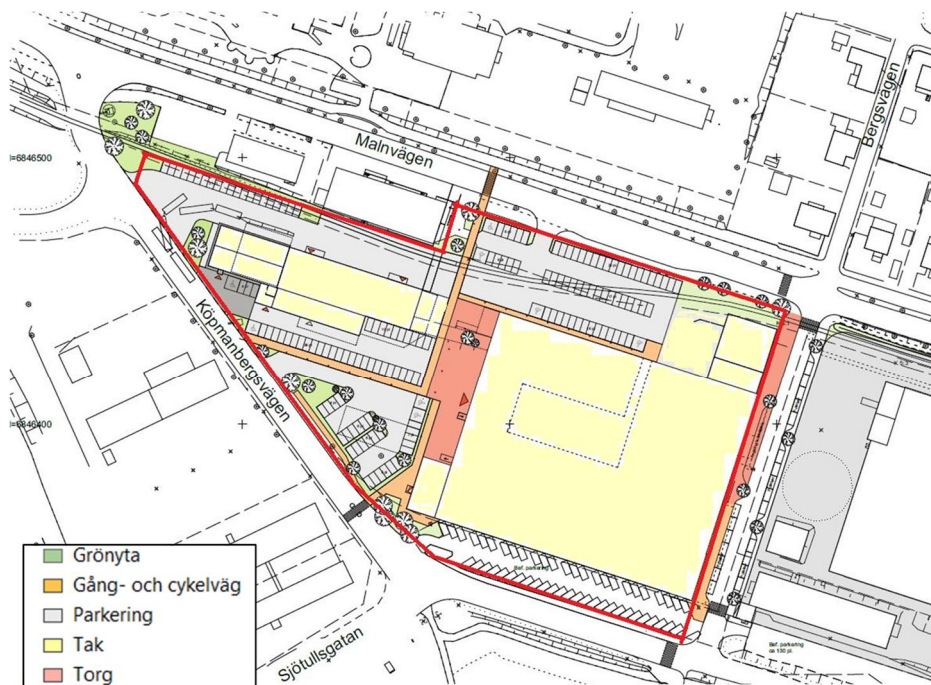
Planområdet ligger i östra hamnområdet i centrala Hudiksvall. Det är ca 2 ha stort och är ett gammalt industriområde som före exploatering mest består av hårdgjorda ytor så som tak och parkering/lastzoner. Det finns några mindre partier med grön växtlighet, se Figur 1.



Figur 1. Planområdet markerat med röd linje. (Ortofoto, Lantmäteriet, 2017.)

3.2 Efter exploatering

För området planeras att befintliga byggnader ska användas för nya verksamheter så som handels-, kontors- och friskvårdsverksamhet, se Figur 2.



Figur 2. Planerad situationsplan efter exploatering. Planområdet markerat med röd linje. (Plankarta, Roph Invest AB, 2017).

Ankom: 2017-11-09 Ärende: PLAN,2015.16 Handling: 352328

4 Förutsättningar

4.1 Flödesvägar och lågpunktsanalys

Utifrån höjddata, erhållen från Hudiksvalls kommun 171019, har analys av flödesvägar och lågpunkter/instängda områden utförts och resultat visas i Figur 3.

Identifierade lågpunkter, se Figur 3. Med lågpunkter avses här instängda områden från vilka dagvatten inte kan avrinna ytledes. I händelse av extrem nederbörd går ledningssystemen fulla och avrinningen sker ytledes på markytan. Från de instängda områdena kan vattnet inte rinna vidare ytledes utan riskerar att orsaka översvämningar som kan leda till skadliga översvämningar på byggnader.



Figur 3. Identifierade lågpunkter i området, mörkare blått – lägre punkt. Blå pilar visar flödesriktningar. Planområdet är markerat med röd linje. (Ortofoto, Lantmäteriet, 2017.)

4.2 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivåerna i området bedöms följa havsnivåns variationer, men inga data för grundvattennivåer har erhållits i detta projekt. SGU:s jordarts- och jordlagerkarta visar att hela planområdet utgörs av fyllnadsmaterial på lera ner till 4 meter. Infiltration är således inte en möjlig dagvattenlösning.

4.3 Recipient

Planområdet ligger inom Hudiksvallsfjärdens avrinningsområde, Figur 4. Det finns också ett vattenskyddsområde för grundvattenmagasinet Hallstaåsen Edsta-Hudiksvallsfjärden (SE684981-608740) nordost om planområdet, Figur 4. Planområdet ligger utanför grundvattenmagasinet tillrinningsområde och bör inte påverka kvaliteten på magasinet.

Området hör till det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten och dagvattennätet mynnar ut i Hudiksvallsfjärden (SE614165-171500). Hudiksvallsfjärden har idag problem med övergödning och miljögifter.

Hudiksvallsfjärden omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN) om god status för ytvatten. MKN fastställdes 2017-02-23 av Vattenmyndigheterna enligt Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) som baseras på EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG).

Målsättningen är att MKN för Hudiksvallsfjärden ska ha uppnått God ekologisk status till 2027. God kemiska ytvattenstatus ska ha uppnåtts 2015, med mindre stränga krav för bromerade difenyleter och kvicksilver samt tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar.

Statusen för vattenförekomsten är idag bedömd efter arbetsmaterial från 2017, se Tabell 2. Den ekologiska statusen är klassificerad som *Måttlig* och baseras på de biologiska kvalitetsfaktorerna Växtplankton, Bottenfauna, samt Makroalger och gömfröiga växter vilka alla har klassificeringen måttlig. Denna bedömning stärks av att näringsämnen är klassificerad som *Otillfredsställande*, tillförlitlighetsklassningen för statusbedömningen är B-God.

För kemisk ytvattenstatus är statusklassificeringen *Uppnår ej god* och bedömningen är gjord genom en nationell extrapolering, det finns inga mätningar utförda för samtliga prioriterade vattendirektivsämnen i Hudiksvallsfjärden, vilket ger att tillförlitlighetsklassningen för statusbedömningen är C-Medel. (VISS, 2017)

Vissa utav de dagvattentypiska ämnena har 2017 fått fastställda gränsvärden enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende kustvatten och vatten i överångszon (HVMFS 2013:19). För bedömning av kemiskt status ingår följande ämnen i prioriterade ämnen:

- kadmium och kadmium-föreningar, nickel och nickelföreningar, bly- och blyföreningar och polyaromatiska kolväten (PAH).

För dessa ämnen finns gränsvärden som årsmedelvärden och gränsvärde för maximalt tillåten koncentration i kustvatten och vatten i övergångszon. (HVMFS 2013:19).

För bedömning av ekologisk status ingår följande ämnen i särskilt förorenande ämnen:

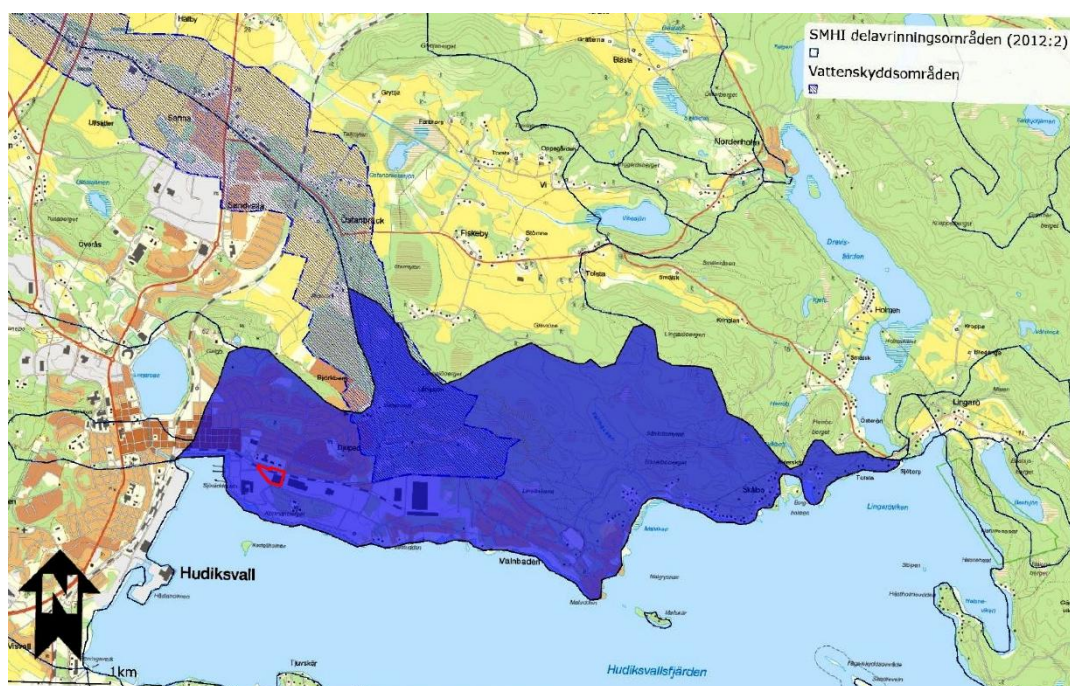
- koppar, krom och zink.

För dessa ämnen finns gränsvärden i form årsmedelhalter och maximal tillåten koncentration i kustvatten och vatten i övergångszon. (HVMFS 2013:19).

Ingen jämförelse mellan framtida föroreningskoncentrationer i dagvatten och gränsvärden för ytvatten enligt vattendirektivet görs i rapporten men eftersom recipienten inte uppnår god status omnämns dessa eftersom faktiska utsläpp sker av ovanstående ämnen.

Tabell 2. Statusklassning 2017 för Hudiksvallsfjärden är hämtad från Vatteninformationssystem Sverige (VISS,2017).

Vattenförekomst	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus
Hudiksvallsfjärden (SE614165-171500).	Måttlig	Uppnår ej god



Figur 4. Planområdet markerat med röd linje. Vattenskyddsområde randat blått. Avrinningsområde vid planområdet, mörkblått, recipient Hudiksvallsfjärden. (VISS, 2017)

10(27)

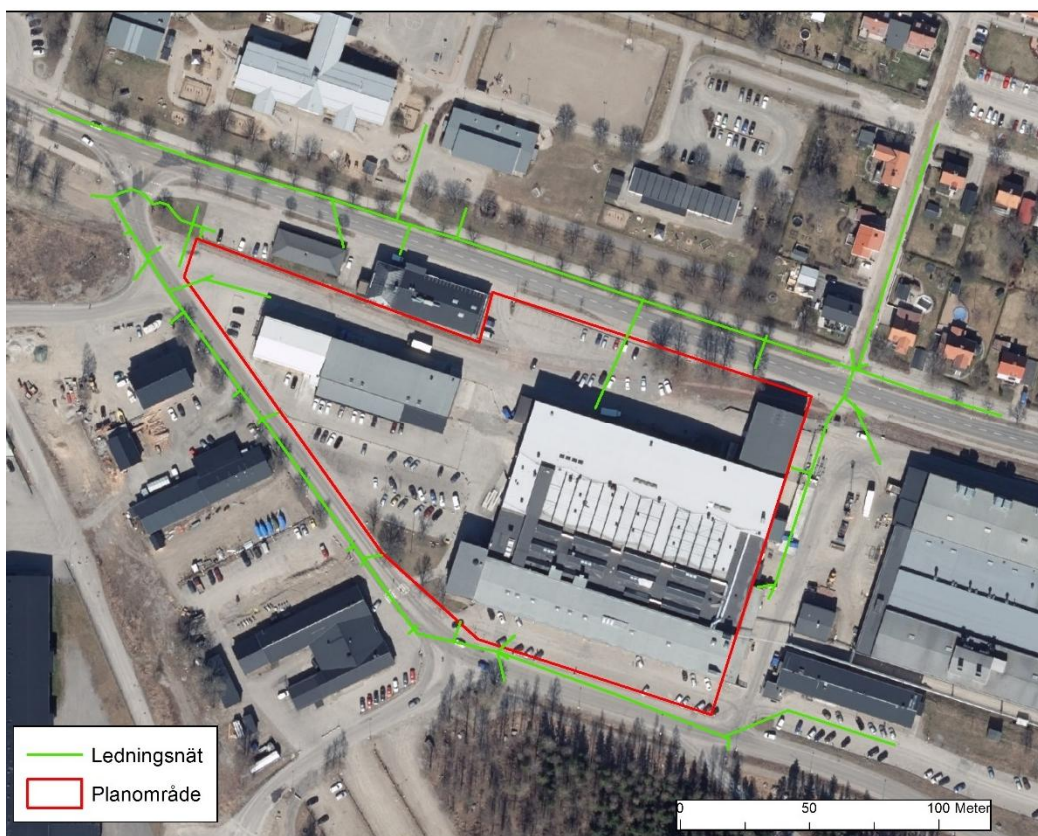
RAPPORT

2017-10-27

DAGVATTENUTREDNING KÖPMANBERGET 5:7

4.4 Dagvattenledningar i anslutning till planområdet

Det befintliga ledningsnätet för dagvatten har erhållits från Hudiksvalls kommun och redovisas i Figur 5. Ingen uppgift om anslutningspunkt har erhållits. Inga nya byggnader uppförs, så ledes upp kommer inga konflikter med befintliga ledningar.



Figur 5. Befintligt ledningsnät i förhållande till planerat område. (Ortofoto, Lantmäteriet, 2017.)

5 Beräkningar

Beräkning av dagvattenflöden och föroreningsbelastning utfördes med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (version 17.1.3.). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar kan utföras. Nödvändig indata till modellen består av nederbördsdata samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen vetenskapligt granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning.

5.1 Indata

Det nederbördsvärde som använts till beräkningar av dagvattenflöden och föroreningar är 699,5 mm/år och är hämtat från mätstationen Hudiksvall. Det angivna värdet är korrigerat med en faktor 1,1 för att ta höjd för mätförluster.

Se Figur 1, Figur 2 och Tabell 3, för uppskattade areor före och efter exploatering. Markanvändning före exploatering har tolkats utifrån ortofoto medan arealer för markanvändningen efter exploatering beräknades efter planförslag. För framtidens markanvändning valdes avrinningskoefficienter enligt P110 anpassade efter planen för beräkning av flöden i StormTac. Avrinningskoefficienterna för föroreningsberäkningar i StormTac utgår från årsmedelflöden.

Tabell 3. Markanvändning inom planområdet.

Marktyp	Avrinningskoefficient (ϕ)	Area före exploatering (ha)	Area efter exploatering (ha)
Parkering	0,8	0,94	0,86
Grönområde	0,1	0,26	0,10
Tak	0,9	1,11	1,11
Gång- och cykelväg	0,8		0,15
Torg	0,8		0,09
Total area		2,31	2,31
Reducerad area		1,78	1,90

Parametern reducerad area, Tabell 3, definierar den effektiva hårdgjorda ytan som bidrar till avrinningen. Den reducerade arean räknas fram genom att multiplicera avrinningskoefficienten med arean för respektive markanvändning.

Till beräkningarna i StormTac har de markanvändningskategorier används som bedömts bäst återspegla avrinning och föroreningshalter.

12(27)

RAPPORT

2017-10-27

DAGVATTENUTREDNING KÖPMANBERGET 5:7

Beräkningarna av dimensionerande flöden gjordes utifrån ett regn med en återkomsttid på 10-, 20- och 100 år och en klimatkfaktor på 1,25 för framtida flöden. Rinnsträckan har utifrån planområdet uppskattats till cirka 250 meter. Tillåtet utflöde efter exploatering har satts till samma utflöde som innan exploatering.

5.2 Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym

Dimensionerande flöden beräknades för hela detaljplaneområdet, med 10-, 20- och 100-års återkomsttid för regnen, se Tabell 4. För beräkning av flöden efter exploatering sattes en klimatkfaktor på 1,25 för alla återkomsttider. Flödesberäkningarna har gjorts för markanvändning identifierade enligt Tabell 3.

Tabell 4. Dimensionerande flöden.

Återkomsttid, regn (år)	Flöde före exploatering (l/s)	Flöde efter exploatering (l/s)
10-årsregn	410	540
20-årsregn	510	680
100-årsregn	870	1 200

De dimensionerande flödena ökar efter exploateringen. Ytor som idag är hårdgjorda, som tak och asfalterade ytor, förblir hårdgjorda. En del av det gröna längst det gamla järnvägsspåret asfalteras.

Det finns inga kapacitetsproblem för ledningsnätet vid området och inga särskilda krav på fördröjning enligt uppgift från Hudiksvalls kommun. Önskvärt är dock att flödena till dagvattennätet inte ska öka och då behövs fördröjning inom planområdet.

Enligt beräkning i StormTac ges att en fördröjningsvolym på 200 m³ behövs för att flödet från planområdet vid ett regn med 20 års återkomsttid inte ska öka efter exploateringen.

5.3 Föroreningsberäkningar

Tabell 5 visar resultat av beräknade föroreningshalter. Dessa baseras på markanvändningen som presenterats i Tabell 3. Kväve, fosfor, kvicksilver och olja ökar något, övriga föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder minskar eller oförändrade efter exploatering. Bly, koppar, kadmium och suspenderad substans överskrider satta riktvärden och visas med fetmarkerade siffror i tabellen nedan.

Tabell 5. Föroreningskoncentrationer före och efter exploatering. Fetmarkerade koncentrationer då riktvärdet överskrids. Riktvärde enligt Riktvärdesgruppen (2009).

Koncentrationer	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Före	89	1 400	14	20	72	0,58	8,1	4	0,023	70 000	330
Efter	92	1 500	12	20	67	0,56	7,7	3,9	0,027	62 000	340
Riktvärde 1M (ug/l)	160	2 000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000	400

Ur dagvattenkvalitetsperspektiv är det också viktigt att studera föroreningsmängder som når recipienten på årsbasis, då vissa föroreningar kan leda till kroniska effekter i miljön.

För vissa utav de dagvattentypiska föroreningarna finns gränsvärden enligt vattendirektivet som gäller för ytvatten, dessa är inte jämförbara med de beräknade halterna för dagvatten men är viktiga att nämna för recipienter som inte uppnår god status. Recipienten Hudiksvallsfjärden har problem med övergödning och en minskad belastning av kväve (som normalt är tillväxtberänsande för hav) är därmed önskvärt. Föroreningsmängder före och efter exploatering presenteras i Tabell 6. Sett till mängder är belastningen relativt lika före och efter exploatering. För koppar, kadmium, nickel, kvicksilver och olja ökar föroreningsmängderna något. Att föroreningsmängden för metaller och övergödande ämnen ökar på årsbasis är ett incitament för rening av dagvattnet.

Tabell 6. Föroreningsmängder före och efter exploatering. Fetmarkerat där mängderna ökar.

Mängder	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före	1,3	20	0,19	0,29	1	0,0082	0,11	0,056	0,0003	990	4,6
Efter	1,4	22	0,18	0,3	0,99	0,0084	0,11	0,058	0,0004	920	5,1

Planområdet ligger nära recipienten som redan är hårt belastad av föroreningar. Därför ser kommunen att det är nödvändigt att minska föroreningsbelastningen via dagvattnet genom reningsanläggningar för dagvatten.

6 Systemlösning för dagvattenhantering

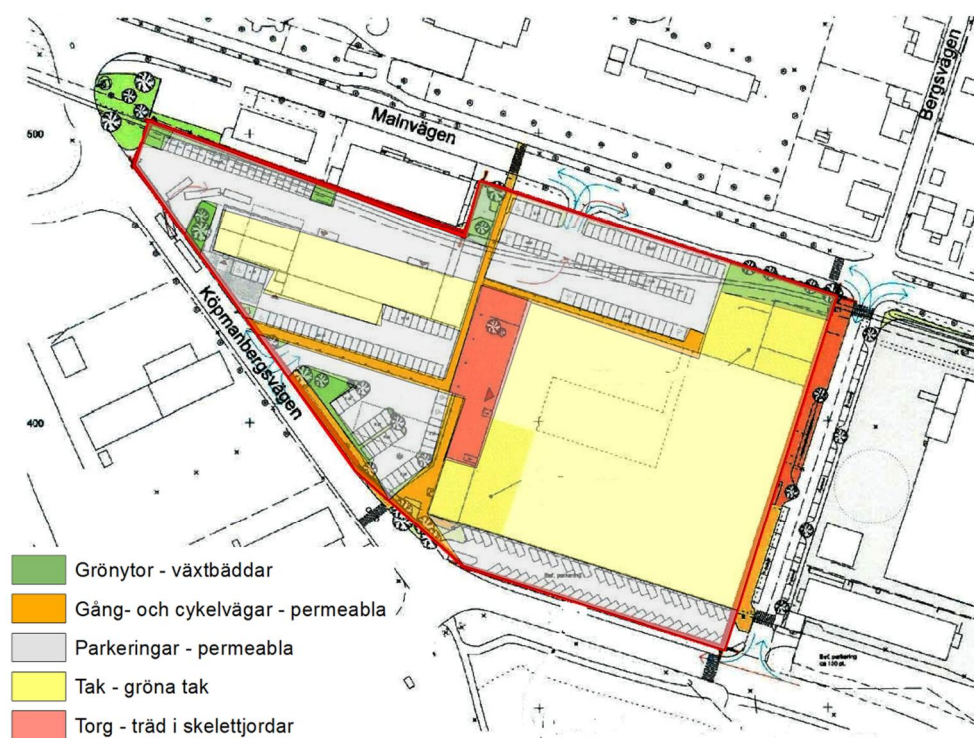
Fokus är att föroreningarna från området ska minskas. Systemlösningen utgår därför från lösningar som ger önskad föroreningsreducering.

I systemlösningen föreslås att fördröjning och rening av dagvatten främst sker genom att vattnet leds till nedsänkta växtbäddar, se Figur 6. Ytor som genererar flest föroreningar är parkeringsytorna och körytorna. Dagvatten från dessa ytor är därför viktigast att leda till växtbäddar så att dagvattnet uppnår önskad rening. Om samtliga tillgängliga grönområden enligt planbeskrivningen används för växtbäddar ges 100 m². Detta skulle ge en betydande föroreningsrening av dagvattnet ut från området vilket är det viktigaste i detta fall. Lösningen skulle även ge en flödesutjämning motsvarande 60 m³ om StormTacs förslag på uppbyggnad av växtbädd används. Plats för anläggningarna bör reserveras i detaljplanen.

Vill man uppnå en större flödesutjämning än den som ges av växtbäddarna kan skelettjordar eller genomsläppliga beläggningar vara lämpliga komplement. Dessa lösningar fungerar även där det krävs hårdgjorda och/eller körbara ytor, se Figur 6. Med en ökad användning av genomsläppliga beläggningar eller mindre hårdgörandegrad minskar den reducerade arean och därmed också ytbehovet för växtbäddar.

Ett ytterligare komplement för att hantera dagvattnet är att anlägga gröna tak, Figur 6. Gröna tak genererar dock visst näringsläckage och vattnet som avrinner från de gröna taken bör ledas till växtbäddar för upptag av näringsämnen innan dagvattnet når recipient.

Uppkommer högre krav på fördröjning, eller identifierar man behov att fördröja vatten från sekundära avrinningsvägar för att motverka översvämning, kan grönytan på 0,6 ha precis väster om områdets del utformas för ändamålet.



Figur 6. Förslag till systemlösning för planområdet.

6.1 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Höjdsättningen är avgörande för att hantera stora flöden. Vid extremregn går dagvattensystemet fullt och avrinningen sker ytledes. Då är det viktigt att det inte finns några instängda områden - dvs områden från vilka vatten inte kan avrinna ytledes med självfall. Speciellt viktigt är att inga instängda områden finns vid byggnader som då kan skadas av vatten som står mot eller i huskroppen. Med korrekt höjdsättning kan man säkerställa att det finns sekundära avrinningsvägar vid extrem nederbörd och att dagvatten vid normal nederbörd avrinner ytligt till planerade dagvattenlösningar.

Höjdsättningen kan regleras i detaljplanen i form av angivna höjder och lutningsriktningar. Det bästa är om man kan planera för grönområden och sekundära avrinningsvägar vid naturliga lågpunkter.

16(27)

RAPPORT

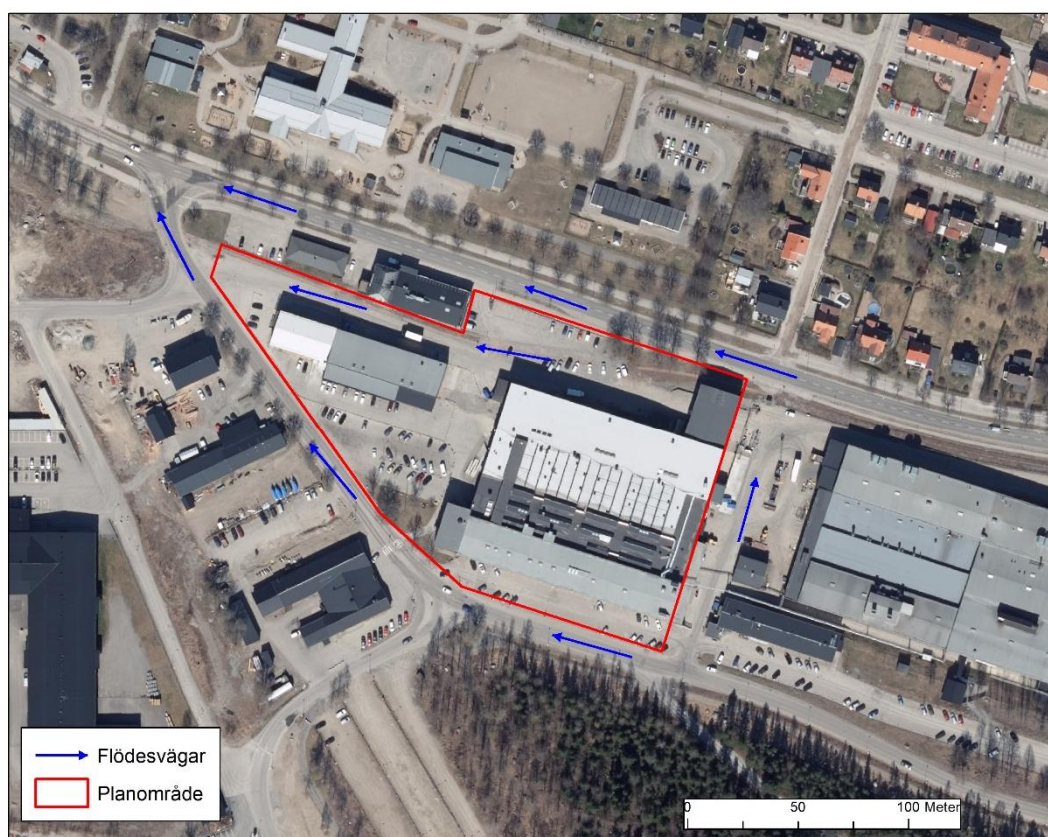
2017-10-27

DAGVATTENUTREDNING KÖPMANBERGET 5:7

I Figur 3 illustreras lågpunkter och flödesriktningar i planområdet och dess omgivning. Observera att det finns identifierade lågpunkter invid byggnader. Här behövs avledning av dagvatten så vatten inte blir stående vid stora flöden och förstör byggnaderna.

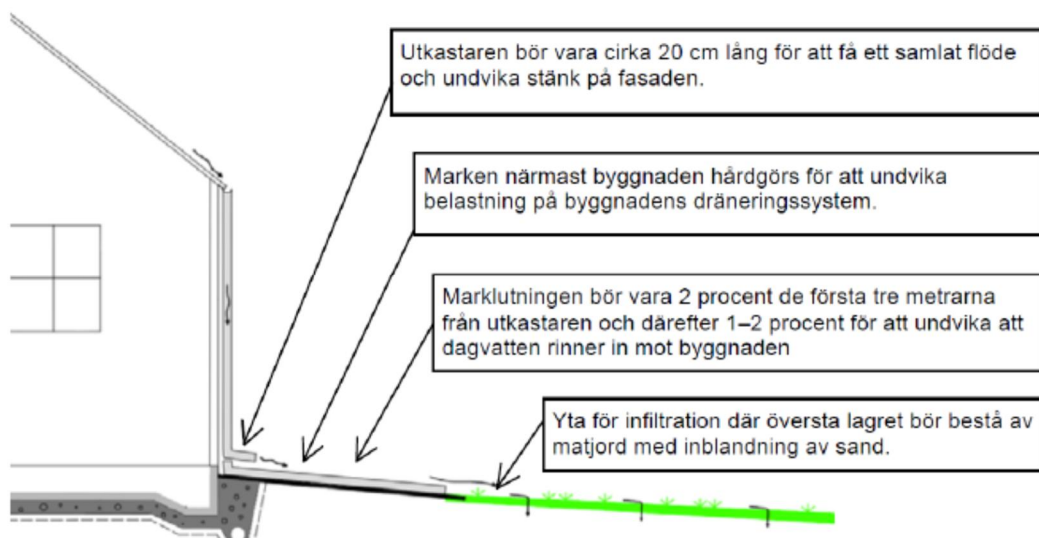
Fastigheter bör höjdsättas till en högre nivå än angränsande gator och gårdar, vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas via gator och grönytor vid händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas. Men en genomarbetad höjdsättning skapar man så kallade sekundära avrinningsvägar.

Figur 7 visar ett förslag på sekundära rinnvägar inom planområdet.



Figur 7. Förslag på sekundära rinnvägar. (Ortofoto, Lantmäteriet, 2017).

Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 8 (Alm och Pirard, 2014). Detta motsvarar en utkastare på cirka 20 centimeter samtidigt som att marken närmast fasad hårdgörs i syfte att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2 procent de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1--2 procent för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 8. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Alm och Pirard, 2014).

6.2 Reningseffekt i föreslagna anläggningar

Det är viktigast att rena dagvatten från trafikerade ytor då det är den största källan till föroreningar i området. Rening sker främst genom fastläggning av föroreningar i växtbäddar.

Om tillgängliga grönytor i planområdet, 100 m², används som renande växtbäddar får vi att 5 % av tillrinnande yta används för fördröjning och rening med biofilter. Om växtbäddarna anläggs enligt StormTacs standardvärden ges att alla föroreningshalter minskar från dagens nivåer samt når under satta riktvärden, se Tabell 7.

Tabell 7. Förväntad reningseffekt hos föreslagen anläggning. Fetmarkerat där riktvärdet överskrids. (StormTac, 2017).

Koncentrationer	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Med rening i växtbädd	36	800	1,5	5,1	8,6	0,042	3,4	0,93	0,011	13 000	110
Före exploatering	89	1 400	14	20	72	0,58	8,1	4	0,023	70 000	330
Riktvärde 1M (ug/l)	160	2 000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000	400

Vill man uppnå ytterligare reningseffekter föreslås träd i skelettjordar på torget och permeabla ytor för gång- och cykelvägar och/eller på parkeringarna, se Figur 6.

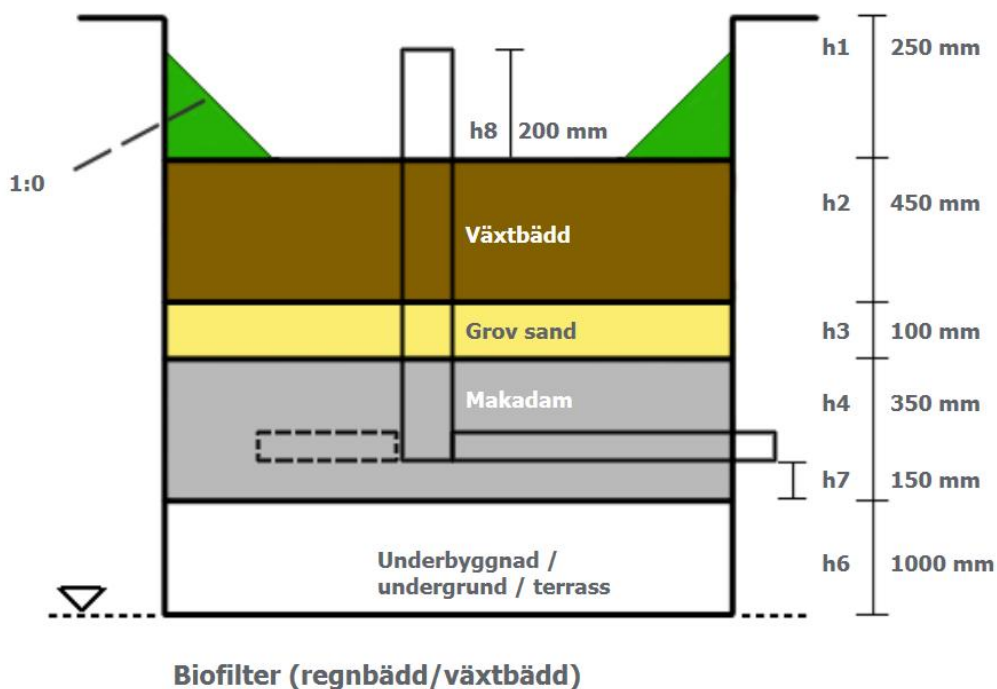
6.3 Växtbäddar

Definitionsmässigt är växtbäddar, eller biofilter, en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltration och behandling av dagvatten. De kan anläggas i olika form och storlek och skiljer sig åt med avseende på hur man väljer att konstruera avvattningen av anläggningen. Biofilter utformas med inlopp, fördröjningszon ovan växtbädden, erosionskydd, växtjord, bräddavlopp och någon form av avvattnande system. Biofiltrens huvudsakliga funktion är infiltration varför det är av stor vikt att jordlager utformas dels för god infiltration och dels för vattenhållande förmåga som möjliggör god växtlighet.

Biofiltren ska ta emot ytligt avrinnande dagvatten. Därför är det av största vikt att de placeras i lågstråk dit dagvatten kan avledas ytligt utan att blockeras av olämpligt placerade kantstenar eller liknande.

Den yta växtbäddarna behöver uppta för att rymma erforderlig fördröjningsvolym beror på växtbäddarnas utformning, exempelvis fördröjningszonens volym, typ av material och dess djup.

Beräkningar gjorda på föroreningsreduktion utgår från StormTacs standardvärden för uppbyggnad av biofilter, se Figur 9.



Figur 9. StormTacs standardvärden för uppbyggnad av biofilter.

För att fördröja flödena från området efter exploatering med en klimatfaktor på 1,25 erfordras en fördröjningsvolym på 200 m³. Med växtbäddar i planerade grönområden ges en fördröjningsvolym på 60 m³. Ytbehovet för fördröjning med växtbäddar är 10 m²/100m² hårdgjord yta. I detta fall alltså 190 m² för områdets 1900 m² hårdgjorda yta.

Växtbäddar föreslås anläggas i markerade grönområden. Dessa bör anläggas nedsänkta för att fungera som fördröjningsmagasin. Se exempelbilder i Figur 10 och Figur 11.

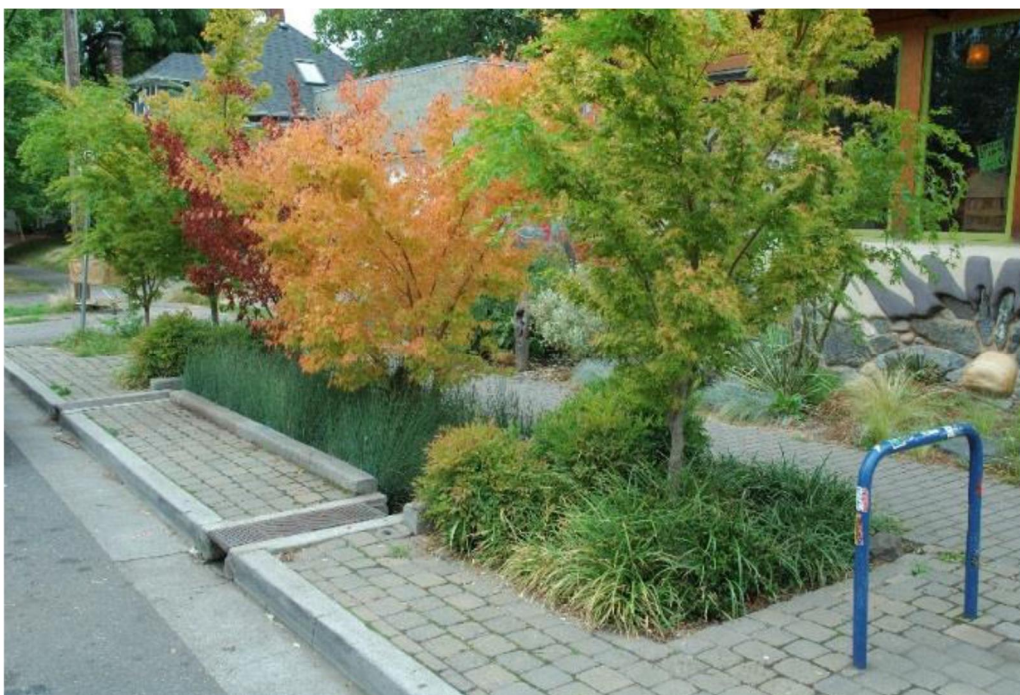
I StormTacs databas (2014). finns uppskattade reningseffekter för växtbäddar, se Tabell 8.

Tabell 8. Förväntad reningseffekt hos växtbäddar (StormTac, 2014).

Förorening	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Reduktion (%)	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70



Figur 10. Exempel på utformning av växtbädd i anslutning till en parkering.



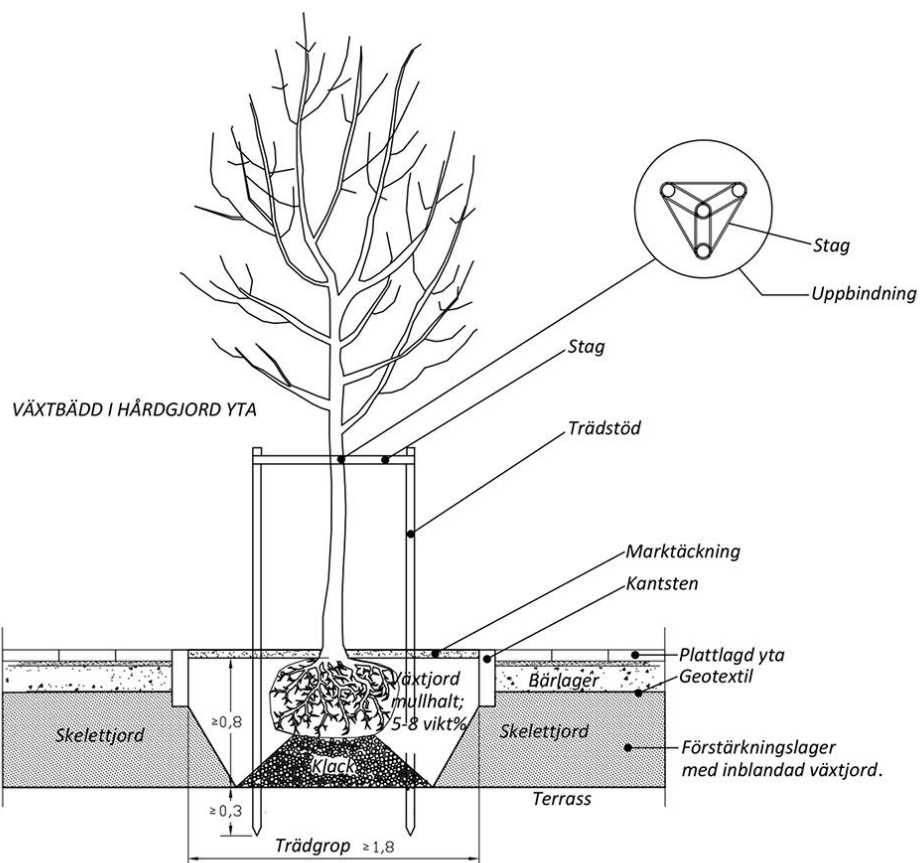
Figur 11. Exempel på utformning av nedsänkt växtbädd i anslutning till hårdgjord yta.

6.4 Träd i skelettjordar

Ett alternativ till växtbäddar är skelettjordar med träd. Skelettjorden möjliggör rotutrymme till träden samtidigt som att marken ovan kan hårdgöras och göras körbar. Att anläggningen placeras under mark gör den mycket yteffektiv, men är dyrare än växtbäddar. Luft- och vattentillförsel till träden erhålls genom att anlägga luftbrunnar i bärlagret. Sammantaget kan anläggning av skelettjordar minska flödesbelastningen på ledningsnätet genom infiltration och fördröjning och rena dagvatten, samtidigt som att anläggningen tar lite mark i anspråk.

Skelettjord med träd ger en fördröjningsvolym på $0,18 \text{ m}^3$ per m^2 . Om anläggningen sänks ner 25 cm under omgivande mark ges $0,43 \text{ m}^3$ fördröjningsvolym per m^2 . För fördröjning med enbart skelettjord krävs 13 m^2 per 100 m^2 hårdgjord yta.

Figur 12 redogör för ett exempel på en skelettjord som försetts med ett tätt underliggande lager. Anläggningen förses även med dränering kopplad till en dagvattenbrunn och ledning. Skelettjordars reningseffekt redovisas i Tabell 9.



Figur 12. Exempel på trädplantering i hårdgjordyta med skelettjord (Umeå kommun, 2017).

Tabell 9. Förväntad reningseffekt hos skelettjordar (StormTac, 2014).

Förorening	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Reduktion (%)	55	48	83	75	80	85	70	83	50	85	75

6.5 Permeabla ytor

Parkeringen kan anläggas med permeabel beläggning för rening och fördröjning av dagvattnet. Se Figur 13. Med permeabla beläggningar avses t.ex. grus, gräsarmering eller genomsläppliga plattor/asfalt. De bidrar till att återskapa infiltrationsegenskaperna i marken och på så sätt minska och rena dagvattenflödet från fastigheten och därmed minska belastningen på recipienten. Permeabla ytor kan anläggas på hela eller delar av den planerade parkeringen. Då delar av ytan är genomsläpplig ska höjdsättningen anpassas så att vatten blir stående där för att få tid att infiltrera. Permeabla parkeringsytor kan även kombineras med nedsänkta växtbäddar för ytterligare rening och fördröjning.



Figur 13. Exempel på permeabel yta på parkering.

6.1 Grönt tak

Gröna tak är ett samlingsbegrepp av vegetationstäckta tak, vilka kan minska och utjämna dagvattenflöden. Växtligheten kan exempelvis bestå av sedumväxter, olika typer av mossor, lökväxter och tåliga perenner, se Figur 14. Med en större tjocklek på taket minskar avrinningskoefficienten och fördröjningskapaciteten ökar. Det vatten som inte fördröjs eller magasineras på taket leds mot stuprörskastare längs husvägg. Det är viktigt att taken inte har för kraftig lutning, samt att takkonstruktionen är tillräckligt

dimensionerad för att bära tyngden. Avrinningskoefficienter varierar med täckningsdjupet, se Tabell 10.

Tabell 10. Avrinningskoefficienter för gröna tak vid olika täckningsdjup (FLL, Green Roofing Guideline).

Täckningsdjup (cm)	Avrinningskoefficient
6 – 10	0,6
10 – 25	0,5
15 – 25	0,4
25 – 50	0,3
>50	0,1

Ett grönt tak på 30–50 mm kan hålla ca 6–12 mm vatten. Med de taktytor som finns tillgängligt i denna plan skulle det ge en fördröjningsvolym på 65-130 m³.



Figur 14. Exempel på utformning av grönt tak, Dagvattenguiden.

7 Slutsatser

Planen för exploatering av Köpmanberget 5:7 m.fl. har undersökts ut ett dagvattenperspektiv. Beräkningar av flöden och föroreningar har utförts och förslag på åtgärder för omhändertagande av dagvatten har tagits fram utifrån riktlinjer givna av Hudiksvalls kommun. Följande slutsatser ges av utredningen:

- Dagvattenflödet ökar med planerad exploatering. Vid ett regn med 20-års återkomsttid ger beräkning av dimensionerande dagvattenflöden att 200 m³ behöver fördröjas inom planområdet för att uppfylla målet att flödet till dagvattennätet inte får öka med exploateringen.
- Föroreningsbelastningen beräknas öka för kväve, fosfor, kvicksilver och olja efter exploateringen. Bly, koppar, kadmium och suspenderad substans överskrider satta riktvärden. För att exploateringen av området ska bidra med att minska föroreningsbelastningen till recipienten Hudiksvallsfjärden behöver dagvattnet renas.
- Dagvattenhanteringen som föreslås i denna utredning innebär att dagvattnet leds till nedsänkta växtbäddar där vattnet renas och fördröjs. Reningseffekten genom detta förslag tillgodoser önskemålet om minskad föroreningsbelastning till recipienten och bidrar även till viss fördröjning av flöden. Reduktionen av övergödande ämnen i växtbäddar kan uppgå till 65 % för fosfor och 40 % för kväve. Reduktionen av prioriterade ämnen och särskilt förorenade ämnen enligt vattendirektivet kan i växtbäddar uppgå till cirka 55-85 %.
- Framtagen systemlösning ger att föroreningskoncentrationerna minskar från planområdet, jämfört med idag, så att inga halter överstiger satta riktvärden. Därmed minskar risken att försämma förutsättningarna att nå satta miljö kvalitetsnormer för den aktuella recipienten.
- I övrigt föreslås genomsläppliga beläggningar vid parkeringsytorna samt inslag av träd i skelettjordar alternativt växtbäddar vid torget för att bidra till ökad flödesfördröjning och rening av dagvattnet från området.

26(27)

RAPPORT

2017-10-27

DAGVATTENUTREDNING KÖPMANBERGET 5:7

8 Litteraturförteckning

Alm och Pirard, 2014. Dagvattenhantering – En exempelsamling. Tillgänglig via http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/dagvatten_exempelsamling.pdf

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

<https://www.havochvatten.se/download/18.1d58828a15f50337fd41fcd5/1508942603512/2013-19-keu-20170101.pdf>

Riktvärdesgruppen, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp [pdf] Tillgänglig via http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarder_dagvatten_feb_2009.pdf

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Sveriges Geologiska Undersökning, 2016. Kartvisare, jordarter. Tillgänglig via <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

VISS (2017) Vatteninformationssystem Sverige. Tillgänglig via <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx> och <http://viss.lansstyrelsen.se/SimpleMapPage.aspx>