

**TROLLHÄTTAN RENEN, PARKERINGSBUS
UNDERLAG TILL DETALJPLANEARBETE.**

KRAFTSTADENS PROJEKTNAMN: 7015 P-HUS

DAGVATTENUTREDNING TILLHÖRANDE DETALJPLAN

Göteborg 2020-11-09

Handläggare: Kajsa Enhörning
E-post: kaeg@COWI.com Direkt nummer: 010 850 20 46

Uppdragsledare: Alf Karlsson

E-post: alks@COWI.com Direkt nummer: 0706 976 806

COWI AB

Postadress: COWI AB
Järnvägsstationen
462 34 Vänersborg

Telefon 010 850 10 00

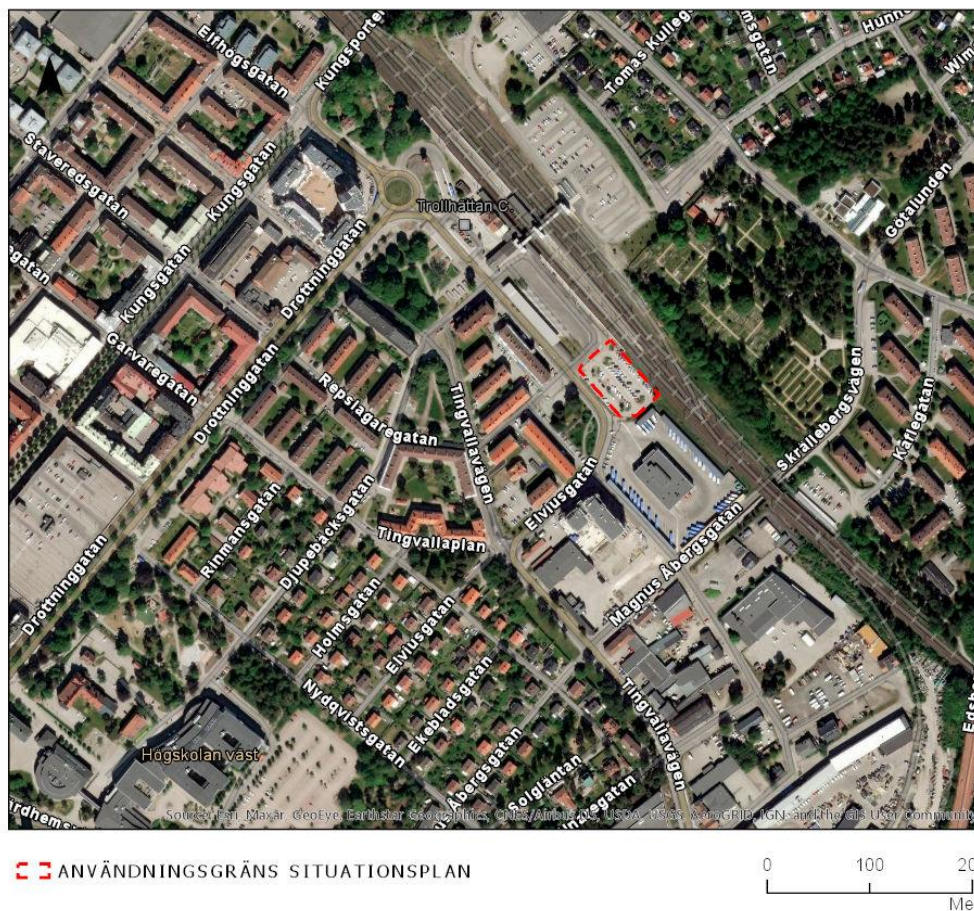
Dokumentnr: A120186-4-05-001

INNEHÅLLSFÖRTECKNING		Sid
1	PROJEKTBESKRIVNING	4
1.1	Syfte	4
1.2	Underlag	5
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.1	Funktionskrav för dagvattensystem	6
2.2	Förutsättningar för rening av dagvatten	6
2.3	Koordinat- och höjdsystem	6
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
3.1	Geotekniska och hydrologiska förhållanden	7
3.2	Avvattning och topografi	8
4	PLANERAD BYGGNATION	9
5	BERÄKNINGAR AV DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYM	11
5.1	Bidragande areor och markanvändning	11
5.2	Flöden före och efter exploatering	11
5.3	Nödvändig fördröjningsvolym	12
6	FÖRORENINGSANALYS DAGVATTEN	13
6.1	Halter i dagvatten, befintlig och planerad situation	13
6.2	Halter i dagvatten, planerad situation med reningsåtgärder	14
7	SKYFALLSANALYS	15
8	REKOMMENDATIONER PÅ DAGVATTENHANTERING	16
8.1	Smältvatten i parkeringshus	16
8.2	Höjdsättning av markyta och byggnader	16

8.3	Avledning och fördröjning via nersänkta växtbäddar	17
9	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	20
10	BERÄKNINGSMETODIK FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNING	21
11	REFERENSER	22

1 PROJEKTBSKRIVNING

På uppdrag av Kraftstaden har COWI fått i uppdrag att utreda dagvattensituationen i samband med detaljplanearbete för ett Parkeringshus på fastigheten Renen. Planområdet är ca 2971 m² stort och beläget i centrala Trollhättan i anslutning till centralstationen och befintlig bussdepå.



Figur 1. Användningsgräns för situationsplan markerat i rött.

1.1 Syfte

Utredningen ska klargöra hur dagvattenhantering i ett framtida aktuellt planområde påverkas av en exploatering samt ge förslag på dagvattenlösningar för en hållbar dagvattenhantering med avseende på fördröjning och rening. Syftet med utredningen är även att ta fram förslag på hur dagvatten kan hanteras och samordnas med skyfallshanteringen inom planområdet på ett hållbart sätt.

COWI	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 5(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanearbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

1.2 Underlag

Till föreliggande utredning har följande material utgjort underlag:

- Remisshandling-va-policy-och-va-plan-Trollhättan
- Trollhättan energi och Miljö (2010) Va-riktlinjer-for-dagvattenhantering
- Befintliga ledningar i området: ledn_renen6_190807.dwg
- PM Geoteknik m bilagor, Ny bussterminal, Ramböll 2012-04
- Utredning, Förorenad Mark, Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus 2020-11

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

De förutsättningar som varit styrande i arbetet med dagvattenfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet sammanställs i efterföljande stycken.

2.1 Funktionskrav för dagvattensystem

Till grund för principlösningar riktlinjerna i Svenskt Vattens rapporter P104, P105 och P110. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 ska återkomsttiden för regn vid fylld ledning i tätbebyggt område vara 10 år och trycklinje (uppdämning) i marknivå 30 år, se tabell 1. En klimattfaktor på 1,25 har använts vid beräkningar av framtida situationer.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten P110 Tabell 2.1)

KRAV	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatsystem			
Gles bostadsbebyggelse	2	10	>100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	>100
Centrum- och affärsområden	10	30	>100

2.2 Förutsättningar för rening av dagvatten

Ansvaret för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät eller recipient ligger på verksamhetsutövaren, som har rådighet att genomföra åtgärder för att förhindra utsläpp. Trollhättan stad har hänvisat till Göteborg särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Det finns även krav från Trollhättan stad om oljeavskiljare innan utsläpp till kommunalt ledningssystem.

2.3 Koordinat- och höjdsystem

Koordinatsystemet i Trollhättan är SWEREF 99 12 00. Lantmäteriets höjdmodell GSD-höjddata grid 2+ har använts i analyser och har höjddata med en horisontell upplösning på 2x2 meter för hela Sverige förutom delar av fjällkedjan.

COWI	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 7(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanearbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Området är idag en asfalterad parkeringsyta för boende och besökande. Se foto taget vid platsbesök 29/8-2019 i Figur 2.



Figur 2. Foto av befintligt område från platsbesök 29/8-2019

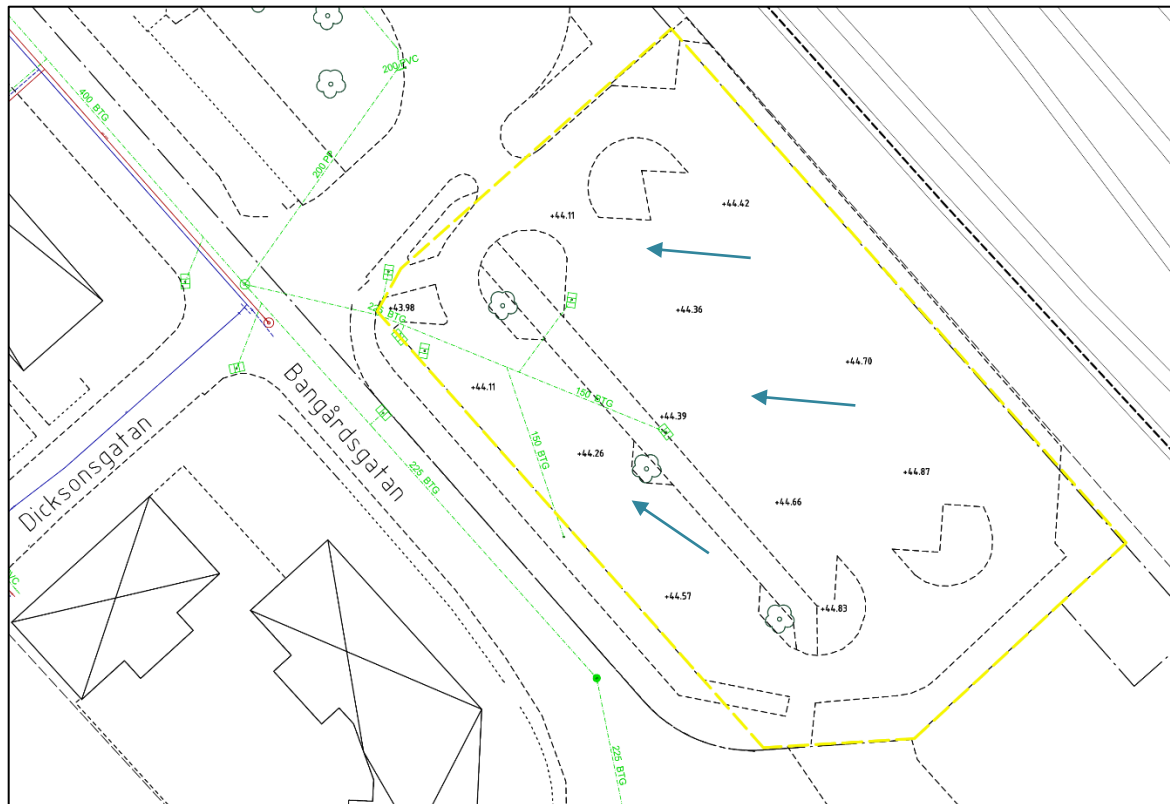
3.1 Geotekniska och hydrologiska förhållanden

Enligt den miljötekniska markundersökning som gjordes av COWI 15/9-2020, se "Utredning. Förorenad Mark", finns en generell jordlagerföljd. Under ett tunt asfaltlager återfinns ett framförallt sandigt fyllnadsmaterial med ställvisa antropogena inslag, underlagrat av naturliga siltiga leriga lager alternativt berg. Analyser av jordprover från provgroppsgrävning påvisade överskridande jämförande riktvärden för MKM i två av proven. I punkt CWM01 (0-5-1,0 m) återfanns förhöjda halter av arsenik, kadmium och koppar överskridande MKM, samt bly och zink överskridande gränsvärde för FA; farligt avfall. I CWM03 (0-0,5 m) låg halten av krom MKM c:a 3 gånger över jämförande riktvärde för MKM. Se miljöteknisk utredning dokumentnummer A120186-4-02-001.

Enligt den geotekniska undersökningen som gjordes på Trollhättans resecentrum 1997-09-08 varierar djupet till berg mellan ca 1 till 3 meter (Flygfältsbyrån, 1997). Grundvattenytan, låg under månadsskiftet januari-februari 1997 kring nivån +41.5 i närheten av centralstationen (Flygfältsbyrån, 1997). I de markundersökningar som gjordes av Ramböll år 2013 för byggande av en bussterminal på angränsande fastigheten Renen, påträffades inget grundvatten i provgropparna som var 0,7-1,1 m djupa.

3.2 Avvattning och topografi

En befintlighetsplan över områdets VA- och dagvattensystem ses i Bilaga 1 och Figur 3. Se områdets VA- och dagvattensystem samt befintliga marknivåer på parkeringen nedan. Dagvatten från parkeringen avleds idag via en betongledning med dimension 225 mm mot befintligt dagvattensystem längs Bangårdsgatan. Befintlig marknivå varierar mellan +43.98 och +44.87. De blå pilarna i Figur 3 indikerar ytvattenavrinningen på parkeringen med hänsyn till de befintliga marknivåerna.



Figur 3. Bilaga 1. Befintligt VA- och dagvattensystem samt befintliga marknivåer. Blå pilar i figuren indikerar flödesriktningen på ytliga dagvattenflöden.

COWI	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 9(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanarbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

4 PLANERAD BYGGNATION

Parkeringshuset planeras att täcka största delen av området, vilket motsvarar en ungefärlig takyta på 2495 kvadratmeter. Planerad utbyggnad av nytt parkeringshus leder till en minimal ökning av andel hårdgjorda ytor i utredningsområdet då området redan idag är en parkeringsyta med brist på gröna inslag.

Solceller för parkeringshusets behov av el kommer att lokaliseras på taket. Gestaltungsförslag för området kan ses i Figur 4.



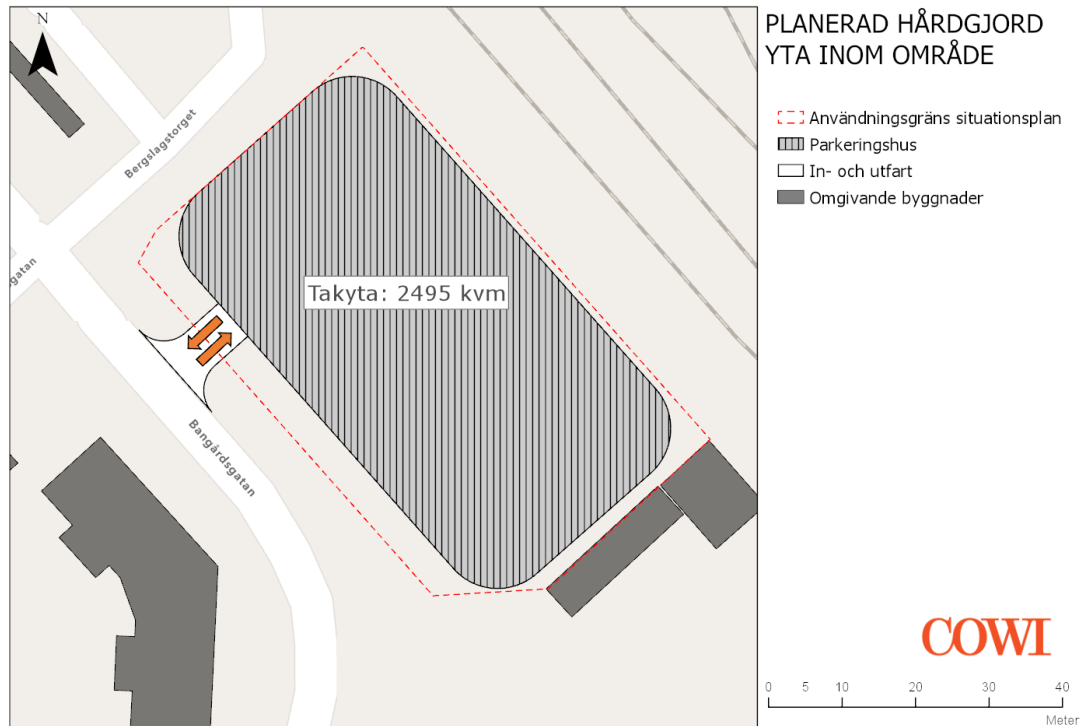
PROJEKT PARKERINGSHUS RENEN
KV RENEN
TROLLHÄTTAN STAD
BESKRIVNING FÖRSTUDIE NYBYGGNAD

INNEHÅLL FÖRSLAG 6
PERSPEKTIV 1
STRÅLSKYDDSSKÄRMAR

DATUM
2020.10.08



Figur 4. Gestaltungsförslag från Contekton (2020-10-08).



Figur 5. Planerad hårdgjord yta inom området motsvarar 2495 m².

5 BERÄKNINGAR AV DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Flödesberäkningar och analyser har gjorts för området före och efter exploatering. Avrinningskoefficienter är nära kopplade till andelen hårdgjord yta och beskriver hur stor del av nederbörden som kan bilda avrinning. Dagvattenflöden har beräknats med den rationella metoden enligt Svenskt Vattens rekommendationer i publikationen P110. Beräkningsmetodiken för rationella metoden presenteras i slutet av rapporten. En s.k. klimatfaktor om 1,25 har använts för flödesberäkningar för att ta hänsyn till pågående klimatförändringar.

5.1 Bidragande areor och markanvändning

I flödesberäkningarna har avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet presenteras i tabell nedan.

Vid beräkning av regnintensiteten har en rinntid på 10 minuter förutsatts inom området för dagvatten att nå anslutningspunkt till kommunalt dagvattennät.

Tabell 2. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor och antagen rinntid för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Befintlig situation [kvm]	Planerad situation [kvm]	Avrinningskoefficient
Tak		2495	0.9
Parkering	2971	476	0.8
Summa	2971	2971	

5.2 Flöden före och efter exploatering

Byggnationen av Parkeringshuset förväntas generera en ökning av dagvattenflöden från området med 38% där ett förändrat nederbördsmonster till följd av klimatförändringar är medräknat. Tillskottet skall tas omhand lokalt inom användningsområdet så att utflödet från området förblir detsamma som i dagsläget. Se beräknade flöden för ett 2-, 10-, 30- och 100årsregn i Tabell 3.

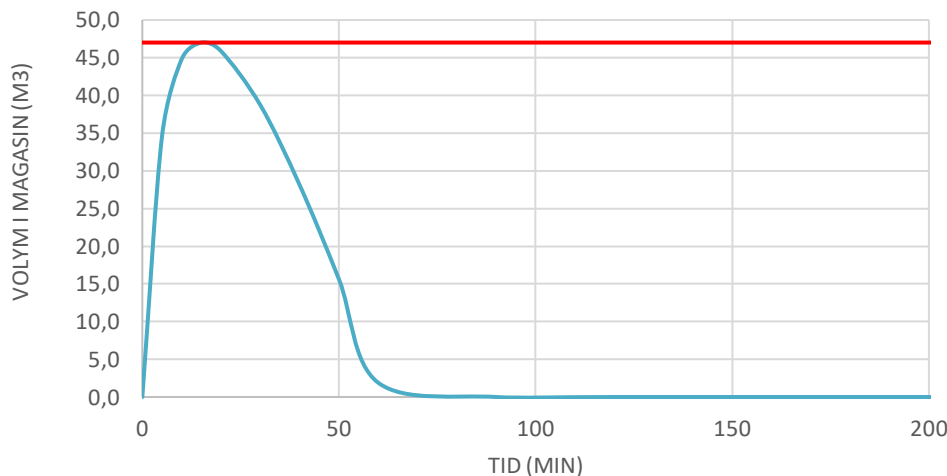
Tabell 3. Beräknade flöden för ett 2-, 10-, 30- och 100årsregn för befintlig samt planerad situation.

	Befintlig situation, utan klimatfaktor	Planerad situation, inkl. klimatfaktor	% ökning efter exploatering
2års-regn, Flöde (l/s)	32	44	38%
10års-regn, Flöde (l/s)	54	75	
30års-regn, Flöde (l/s)	78	108	
100års-regn, Flöde (l/s)	116	160	

5.3 Nödvändig fördröjningsvolym

Utredningen strävar efter att dagvattnet kan hanteras enligt samma princip som i dagsläget; via befintliga ledningar till befintlig dagvattenledning längs Bangårdsgatan. Dagvatten från parkeringen avleds idag via en BTG ledning med dimension 225 mm mot befintligt dagvattensystem längs Bangårdsgatan. Med en antagen lutning minst 5 ‰ är maxkapaciteten i anslutningspunkten 33 l/s. Detta motsvarar enligt flödena som presenteras i Tabell 3 ungefär ett 2årsregn i befintlig situation, utan klimatfaktor.

Det har bedömts lämpligt att inom planområdet fördröja den ökade avrinningen som orsakas av exploateringen vid ett 30års regn. För att uppnå detta krävs en fördröjningsvolym på totalt 48 m³, räknat med antagen maxkapacitet 33 l/s på utgående ledning (se Figur 6). Hantering av fördröjningsbehovet inom planområdet får fastställas i det fortsatta planeringsskedet.



Figur 6. Maximal volym som uppnås vid ett 30års-regn med ett konstant utflöde på 33 l/s.

6 FÖRORENINGSANALYS DAGVATTEN

För beräkningar av halter och föroreningsmängder har Stormtac 2014-05 använts. StormTac är ett verktyg som baseras på empirisk data av olika markanvändning. Marktyper och arealer inom området har definierats för vidare modellering.

Enligt uppdragsbeskrivning från Trollhättan stad skall Göteborg stads riktvärden för föroreningshalter i dagvatten användas i analysen. Riktvärdena anges som koncentrationer (halter) med enhet ug/l. Samtliga riktvärden får ej överstigas enligt uppdragsbeskrivning.

6.1 Halter i dagvatten, befintlig och planerad situation

Nedan presenteras förutsedda halter i områdets dagvatten i befintlig situation samt efter planerad byggnation av Parkeringshuset. Halter som överstiger Göteborg stads riktvärden är markerat i röd text och godkända halter är markerat med grön text.

Enligt beräkningarna baserat på dagens markanvändning inom området överskrider riktvärden för fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), zink (Zn), kvicksilver (Hg), suspenderade ämnen (SS), oljeindex (Olja) och benso(a)pyren (BaP). Enligt VA ritning inom området passerar inte dagvattnet från parkeringsytan inte heller någon oljeavskiljare innan sammankoppling med kommunalt dagvattnenät.

Att ersätta befintlig parkering med ett Parkeringshus med tak visar sig enligt analysen att minska utsläpp av samtliga föroreningar utom fosfor och kadmium. Den planerade bebyggelsen medför likväl att riktvärden fortfarande överskrider för kväve (N), koppar (Cu), zink (Zn) och suspenderade ämnen (SS). Det innebär att någon typ av rening bedöms vara nödvändig och därmed en planeringsfråga att hantera vid utformning av ny byggnation.

Tabell 4. Föroreningshalter i dagvatten från områdets innan och efter byggnation av Parkeringshus

	Föroreningshalter (ug/l) i dagvatten		
	Göteborg stads riktvärden	Befintlig situation	Planerad situation utan reningsåtgärd
Fosfor (P)	50	130	160
Kväve (N)	1250	2300	1300
Bly (Pb)	28	27	6.2
Koppar (Cu)	10	37	12
Zink (Zn)	30	130	42
Kadmium (Cd)	0,9	0.41	0.70
Krom (Cr)	7	14	5.3
Nickel (Ni)	68	14	5.7
Kvicksilver (Hg)	0,07	0.074	0.014
Suspenderade ämnen (SS)	25000	130000	39000
Oljeindex (Olja)	500	740	110
Benso(a)pyren (BaP) ²	0,03	0.055	0.016


6.2 Halter i dagvatten, planerad situation med reningsåtgärder

Utgångspunkten vid val av reningsanläggning är förutom att rena dagvattnet till godkänd nivå även att det finns kapacitet att fördröja 48 m³ och samtidigt innefatta någon typ av vegetation för att öka trivseln i området. I föroreningsberäkningarna inkluderades därför reningseffekt av en växtbädd med egenskap att fördröja 48 m³.

Vid implementering av en växtbädd eller flera växtbäddar med en yta på 92 m² (förslagsvis 2x46 meter) renas dagvattnet till en accepterad nivå för samtliga föroreningar utom fosfor.

Tabell 5. Föroreningshalter i dagvatten från områdets efter byggnation av ett Parkeringshus med och utan rening av en växtbädd med egenskap att fördröja 48 m³. Dagvattnet renas till en accepterad nivå för samtliga föroreningar utom fosfor.

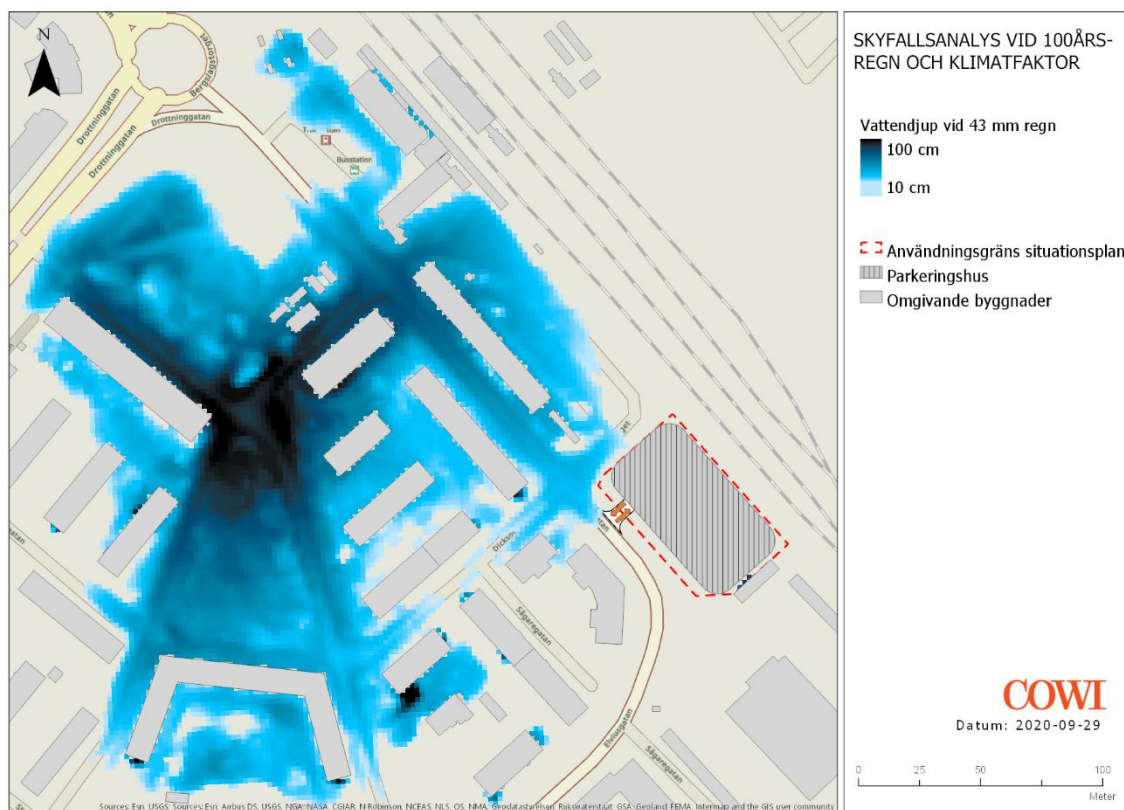
	Föroreningshalter (ug/l) i dagvatten		
	Göteborg stads riktvärden	Planerad situation utan reningsåtgärd	Planerad situation med reningsåtgärd
Fosfor (P)	50	160	100
Kväve (N)	1250	1300	1000
Bly (Pb)	28	6.2	2.1
Koppar (Cu)	10	12	7.9
Zink (Zn)	30	42	13
Kadmium (Cd)	0,9	0.70	0.13
Krom (Cr)	7	5.3	3.1
Nickel (Ni)	68	5.7	1.6
Kvicksilver (Hg)	0,07	0.014	0.0076
Suspenderade ämnen (SS)	25000	39000	17000
Oljeindex (Olja)	500	110	48
Benso(a)pyren (BaP) ²	0,03	0.016	0.0037

	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 15(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanarbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

7 SKYFALLSANALYS

Begreppet återkomsttid används för att beskriva sannolikheten för att ett skyfall ska inträffa och innebär att händelsen i genomsnitt inträffar eller överträffas en gång inom det givna tidsspännat (MSB, 2017). Vid ett regn med 100 års återkomsttid med inräknad klimatfaktor 1.25 faller totalt ca 55 mm regn under den intensivaste 30 minutersperioden. Motsvarande regnmängd för ett 2-årsregn är ca 12 mm, vilket i denna studie antagits motsvara ledningsnätets kapacitet. Således har samtliga hårdgjorda ytor belastats med mängdskillnaden, dvs. 43 mm under 30 minuter. Höjdmodellen som använts i skyfallsanalysen har en upplösning på 2 meter, vilket är en tillräcklig upplösning för denna typ av översiktlig studie.

Enligt skyfallsanalysen råder ingen översvämningsrisk inom gränsen för planerad bebyggelse vid ett 100års-regn, se röd markering i Figur 7. Det bör dock säkerställas att den nya bebyggelsen inte ökar översvämningsrisken för omkringliggande bebyggelse, då nedströms område är ett riskområde, se svart område i Figur 7 som redovisar ett stående vattendjup på 1 meter.



Figur 7. Vattendjup (cm) som uppstår vid ett 43 mm regnevent, vilket motsvarar ett 100års-regn antaget att ledningsnätet har kapacitet för ett 2års-regn.

8 REKOMMENDATIONER PÅ DAGVATTENHANTERING

Idag finns en strävan att omhänderta vattnet naturligt på plats genom öppna diken, våtmarker, gräsytor eller planteringar. Detta benämns, lokalt omhändertagande av dagvatten.

8.1 Smältvatten i parkeringshus

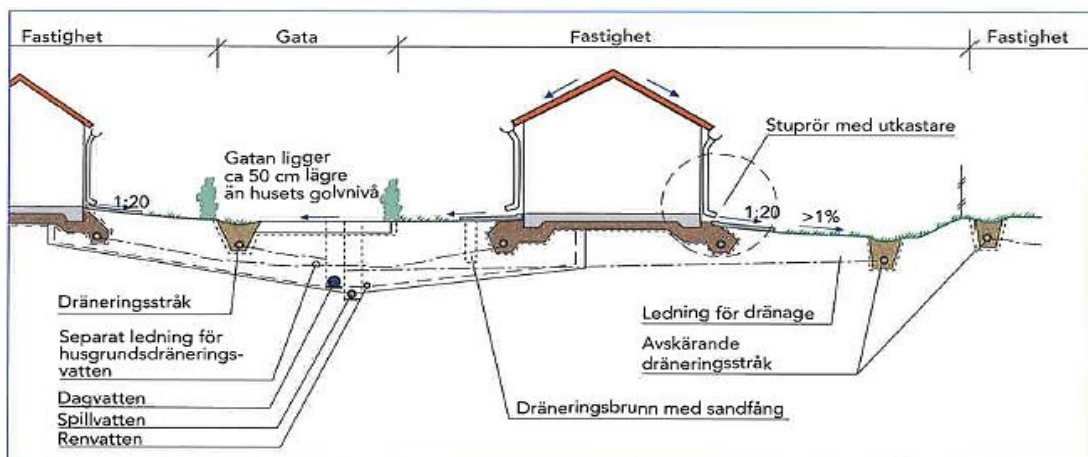
Offentliga garage, parkeringshus och maskinhallar ska, om det finns avlopp, ha oljeavskiljare och vara anslutna till spillvattennätet (Trollhättan energi, 2016).

Nyinstallerade oljeavskiljare bör vara av klass I samt uppfylla kraven i normerna SS-EN 858-1 och SS-EN 858-2. Dessa reglerar en mängd olika faktorer som produktutformning, provning, märkning, kvalitetskontroll, dimensionering, installation, drift samt underhåll.


Om garagegolvet behöver rengöras ska detta i första hand ske genom torrstädning.

8.2 Höjdsättning av markyta och byggnader

För att vattenavrinningen ska fungera och harmonisera med gestaltningen finns det vissa höjdsättningsprinciper att förhålla sig till. Byggnaden ska utformas och utföras så att färdigt golv ska vara minst 0,3 m över marknivån i förbindelsepunkt för VA ledningar, se figur nedan (Svenskt vatten P105, 2011). Marken närmast huset ska slutta från byggnaden för att undvika dämning av vatten mot huset. Marken bör luta från byggnaden. Lutningen bör vara minst 1:20 inom 3 meters avstånd.



Figur 8. Sektion med föreslagna marklutningar (Svenskt vatten P105, 2011).

	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 17(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanearbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

8.3 Avledning och fördröjning via nersänkta växtbäddar

För att fördröja och rena regnvattnet som faller ner på och runt parkeringshuset rekommenderas det att installera en serie nersänkta växtbädd-planteringar mellan parkeringshuset och Bangårdgatan. På så vis utnyttjas även tillfället att förbättra trivseln i området genom att öka antalet grönytor. Om det är förhandlingsbart kan även växtbäddsplanteringar placeras längs parkeringshusets nordvästra kortsida i anslutning till centralstationen.

Nersänkta växtbäddar är en planteringsyta där dagvatten kan fördröjas och renas genom att föroreningar tas upp av växter samt adsorberas på filtermaterial. De har god förmåga att rena dagvattnet och vid rätt utformning även fördröja. Genom att låta dagvattnet filtreras uppnås en avskiljning av partikulära och lösta föroreningar innan dagvattnet transporteras vidare. Dessutom är det en estetiskt tilltalande och naturnära teknik som mycket väl kan integreras i både nya och befintliga stadsmiljöer.

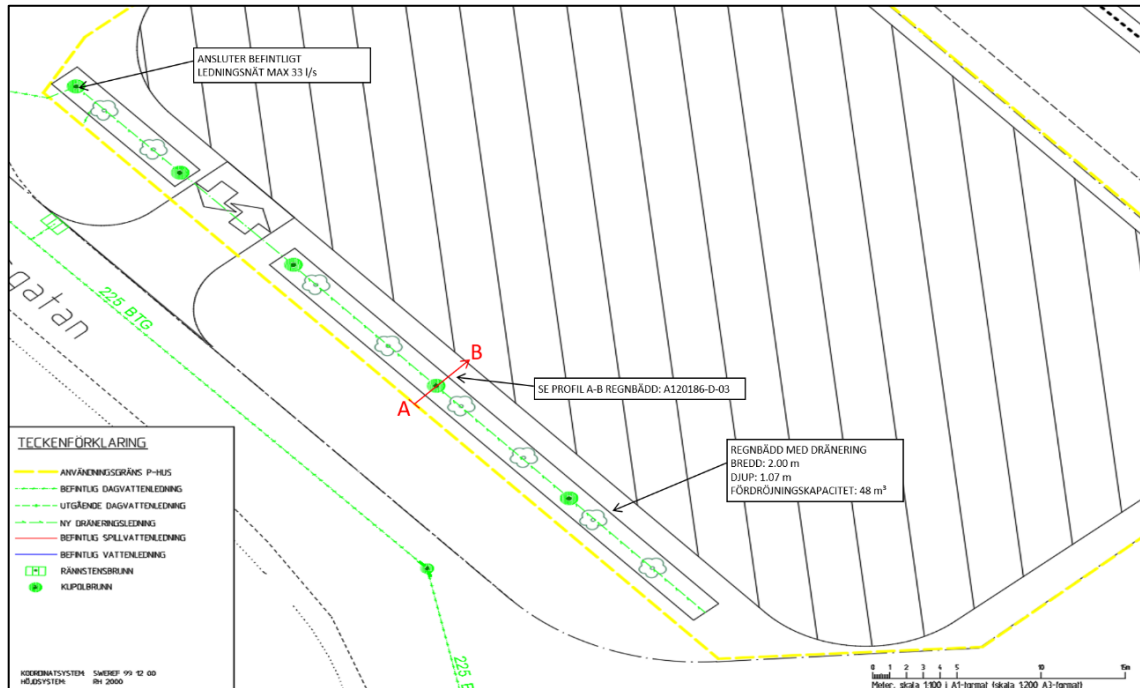
Dagvattnet från parkeringshusets tak kan ledas till växtbädden genom takrännor samt ytavrinning eller markrännor. Marken från byggnaden rekommenderas att luta ner i växtbäddarna, förslagsvis med en lutning 1:2. För att underlätta skötsel rekommenderas marksten eller gräsarmering mellan parkeringshus och växtbädd.

Rekommendation på utformning för att kunna fördröja 48 m³ och rena dagvattnet till en acceptabel nivå ses i Figur 11 (Bilaga 3). Växtbädden har en bredd på 2 meter och ett djup på 1.07 meter. Utformningen består av en sandbaserad växtbädd med inlopp via ytavrinning och takrännor, erosionskydd, växtlighet, avvattande system, bräddavlopp och överst en fördröjningszon där dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar växtbädden (se i Figur 11).

Dräneringsledningarna i makadamlagret bör installeras för att leda bort oönskat överskottsvatten (Fridell 2015). Om vattenmassorna skulle överstiga fördröjningszonens kant rinner det undan i bräddavloppen och ner i dräneringsledningarna. Utloppet till det kommunala dagvattennätet sker i områdets nordvästra del och begränsas till accepterat utflöde 33 l/s.

På grund av att markundersökningen påvisade överskridande jämförande riktvärden för MKM i två fall rekommenderas en skyddande duk runt systemet för att förhindra att eventuella föroreningar sprids.

Förslag på placering av växtbäddsplanteringar ses nedan i Figur 9 (Bilaga 2). Ett exempel på hur det kan komma att se ut visas i Figur 10 som är en växtbädd lokaliserad i Norra Djurgårdsstaden i Stockholm kommun.



Figur 9. Bilaga 2. Utformning och dimensioner av rekommenderad dagvattenhantering. Inflöde till växtbädd sker via ytavrinning och takrännor. Profil A-B kan ses i Figur 11.



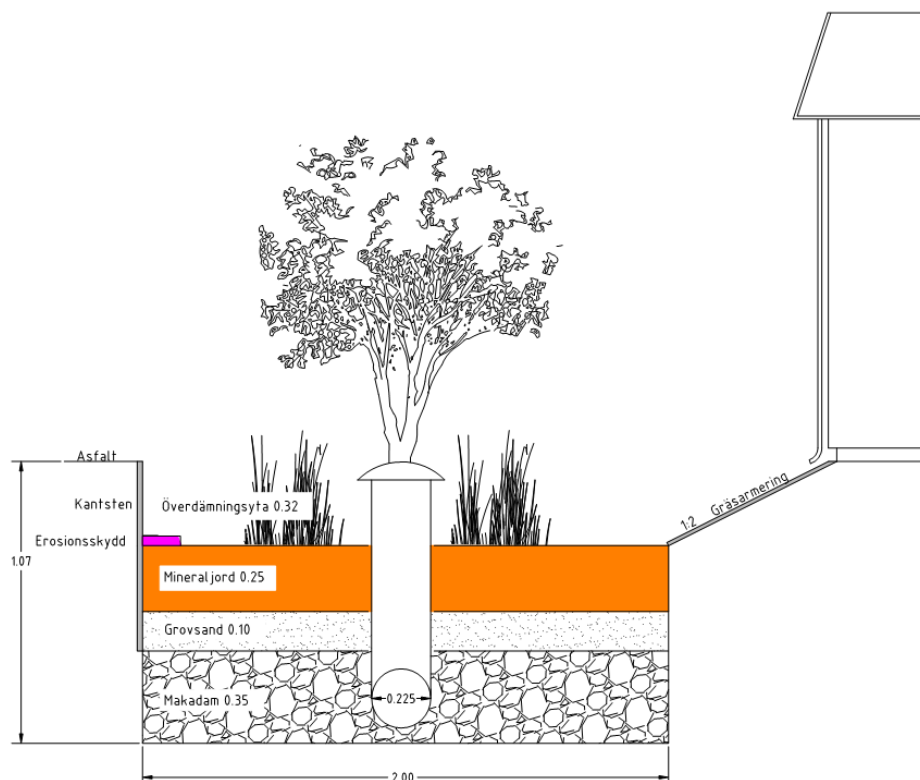
Figur 10. Norra Djurgårdsstaden, som exempel på urbant ekosystem. Foto: Göran Nilsson, Movium

Ur ett dagvattenperspektiv är det bäst med en hög genomsläpplighet i växtbädden eftersom substratets stora porer då kan omhänderta större mängder vatten (Fridell 2015). Dock så är substrat bestående av enbart större fraktioner ogynnsamt för växterna eftersom det är de små porerna mellan kornen som kan hålla kvar vatten under nederbördsfria perioder. Föreslagen växtbädd består av tre olika materiallager: överst växtsubstrat, följt av ett övergångslager mellan substratlagret och det bottenliggande dräneringslagret som makadam, exempelvis grovsand.


Grundläggande underhåll för en växtbädd inkluderar:

- › skötsel av vegetation
- › kontroll och rengöring av in- och utlopp samt dränerings/ bräddbrunn.
- › bibehållande av infiltrationskapaciteten samt byte av filtermaterial (görs med flera års intervall).

Uppskattad investeringskostnad är 10 000 kr/m², med ett Schablonintervall 56-175 % i Sverige (StormTac, 2018).



Figur 11. Profil A-B. Rekommendation på dimensioner av växtbädd som skall placeras längs parkeringshusets långsida (Bilaga 3). Växtbädden består av en sandbaserad växtbädd med inlopp, erosionsskydd, växtlighet, avvattande system, bräddavlopp och överst en fördröjningszon där dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar växtbädden.

	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 20(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanearbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

För att skapa en fungerande dagvattenhantering, efter planerade förändringar av planområdet, kan följande slutsatser och rekommendationer dras:

- › Offentliga garage, parkeringshus och maskinhallar ska, om det finns avlopp, ha oljeavskiljare och vara anslutna till spillvattennätet (Trollhättan energi, 2016).
- › Kommunalt dagvattennät inom området är av äldre slag och dimensionerat efter ett 2års-regn utan klimatfaktor. Dimensionerat flöde i anslutningspunkt är 33 l/s.
- › Exploateringen genererar en ökning i dagvattenflöde från området med ca 38% där en klimatfaktor på 1.25 är inräknad. Tillskottet skall tas omhand lokalt inom användningsområdet så att utflödet från området förblir 33 l/s.
- › Det har bedömts lämpligt att inom planområdet fördröja den ökade avrinningen som orsakas av exploateringen vid ett 30års regn. För att uppnå detta krävs en fördröjningsvolym på totalt 48 m³.
- › Skyfallshantering beaktas genom att höjdsätta mark och byggnader inom området för att undvika att större volymer av dagvatten blir stående där de kan utgöra en skada i framtiden.
- › För att fördröja och rena regnvattnet som faller ner på och runt parkeringshuset rekommenderas det att installera en serie nersänkta växtbädd-planteringar mellan parkeringshuset och Bangårdgatan. Utformningen med växtlighetstråk vid parkering kan även genom grönska bidra till estetisk ökning i området.
- › Föreslagen växtbädd/växtbäddar har ett djup på 1.07 meter och bör täcka en yta på 92 m² (förslagsvis 2x46 meter).
- › Grundläggande underhåll för växtbäddar inkluderar skötsel av vegetation, kontroll och rengöring av in- och utlopp samt dränerings/ bräddbrunn samt att bibehållande av infiltrationskapaciteten samt byte av filtermaterial vid behov.
- › Då denna utredning utförs i tidigt skede föreligger inte en exakt utformning/gestaltning över området. När planområdets utformning och höjdsättning kommit längre behöver även exakta behovet och placeringen av åtgärder för rening och fördröjning säkerställas.

<h1>COWI</h1>	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 21(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanearbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

10 BERÄKNINGSMETODIK FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNING

Enligt rationella metoden beräknas det dimensionerande flödet med ekvation 1. En s.k. klimatfaktor om 1,25 har använts för flödesberäkningar efter exploatering för att räkna upp flödet för att ta hänsyn till pågående klimatförändringar.

$$Q = A * \varphi * i(t_r) * kf \quad (\text{ekvation 1})$$

där

Q	=	Dagvattenflöde från området	[l/s]
A	=	Avrinningsområdets (ytans) area	[ha]
φ	=	Avrinningskoefficient	
$i(t_r)$	=	Dimensionerande regnintensitet	[l/s-ha]
t_r	=	Regnets varaktighet (rinntid)	[minuter]
kf	=	Klimatfaktor	

Regnintensiteten har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110, ekvation 2.

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,92}} + 2 \quad (\text{ekvation 2})$$

där

\bar{A}	=	återkomsttid	[månader]
-----------	---	--------------	-----------

Den reducerade arean för ett område erhålls genom att områdets totala area multipliceras med en avrinningskoefficient, φ . Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som bidrar till avrinning.

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats med ekvation 3 och innefattar maxvolymen mellan inflöde och utflöde under regnevent (Svenskt Vatten P110, 2016).

$$V_{erf} = (V_{in} - V_{ut})_{max} \quad (\text{ekvation 3})$$

där

V_{erf}	=	Erforderlig magasinvolym	[m ³]
V_{in}	=	Tillförd vattenmängd under regnvaraktighet	[m ³]
V_{ut}	=	Avtappad vattenmängd till befintligt dagvattennät	[m ³]

COWI	Dokumenttyp / Type of document UTREDNING	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 22(22)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trollhättan Renen, Parkeringshus. Underlag till detaljplanearbete. Dagvattenutredning Kraftstadens projektnamn: 7015 P-hus	Dokumentnr / Document No. A120186-4-05-001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept Vatten och Miljö VA/Mark		Utfärdare / Issuer Kajsa Enhörning	
		Datum / Date 2020-11-09	Rev.dat. / Date of rev.

11 REFERENSER

Flygfältsbyrån. (1997). Teknisk PM Geoteknik Trollhättan resecentrum.

MSB. (2017). Vägledning för skyfallskartering Tips för genomförande och exempel på användning.

PM Geoteknik m bilagor, Ny bussterminal, Ramböll 2012-04

Remisshandling-va-policy-och-va-plan-trollhattan

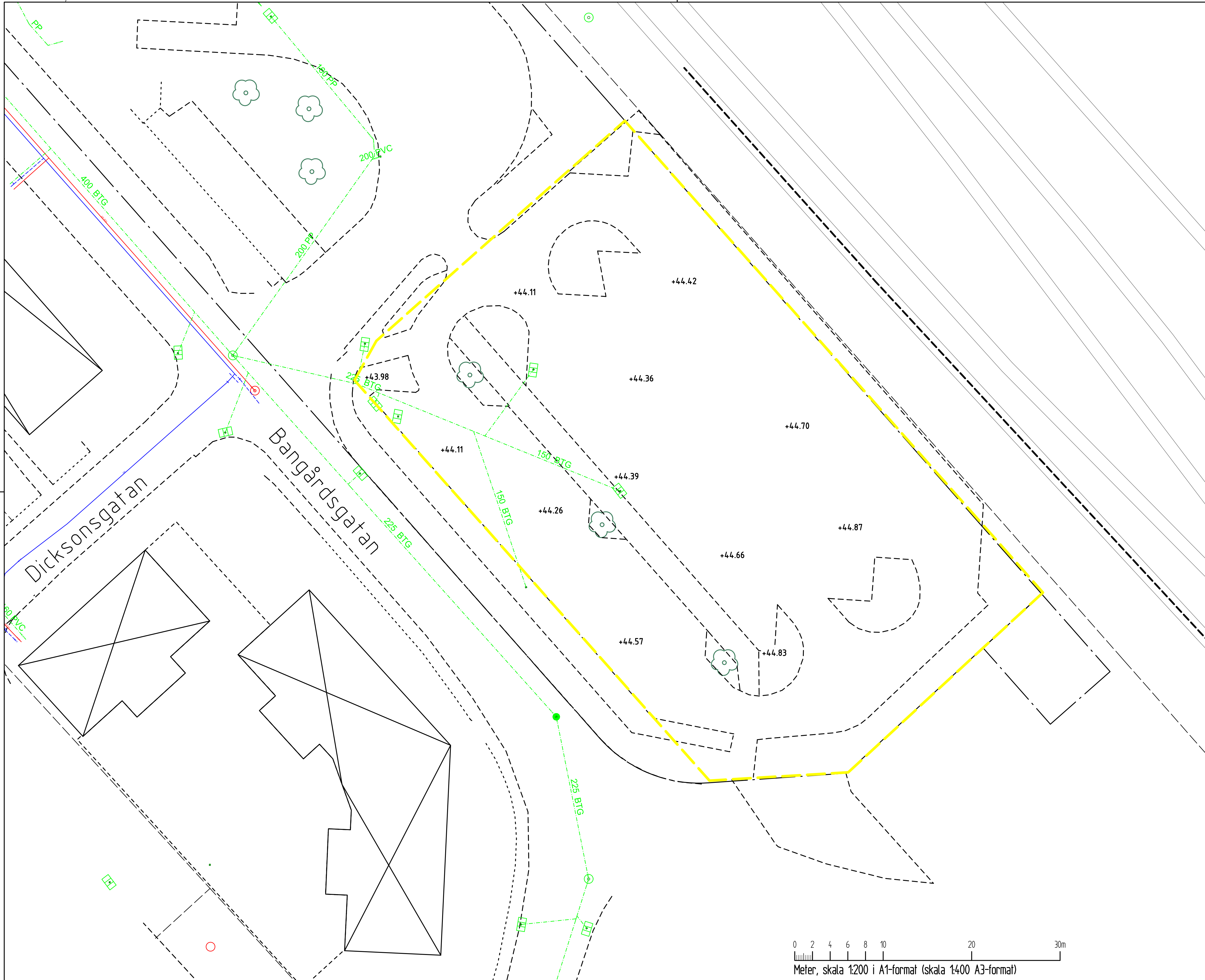
StormTac. (2018). Guide StormTac Web.

Svenskt vatten P105. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande.*

Svenskt Vatten P110. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten.*

Trollhättan energi. (2016). Installation av oljeavskiljare eller annan reningsutrustning, 1(3), 3–5.

Trollhättan energi och Miljö (2010) Va-riktlinjer-for-dagvattenhantering



TECKENFÖRKLARING

- ANVÄNDNINGSGRÄNS P-HUS
- DAGVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- RÄNNSTENSBRUNN
- KUPOLBRUNN

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----------------	-------	------

BEFINTLIGHETSPLAN
 BILAGA 1



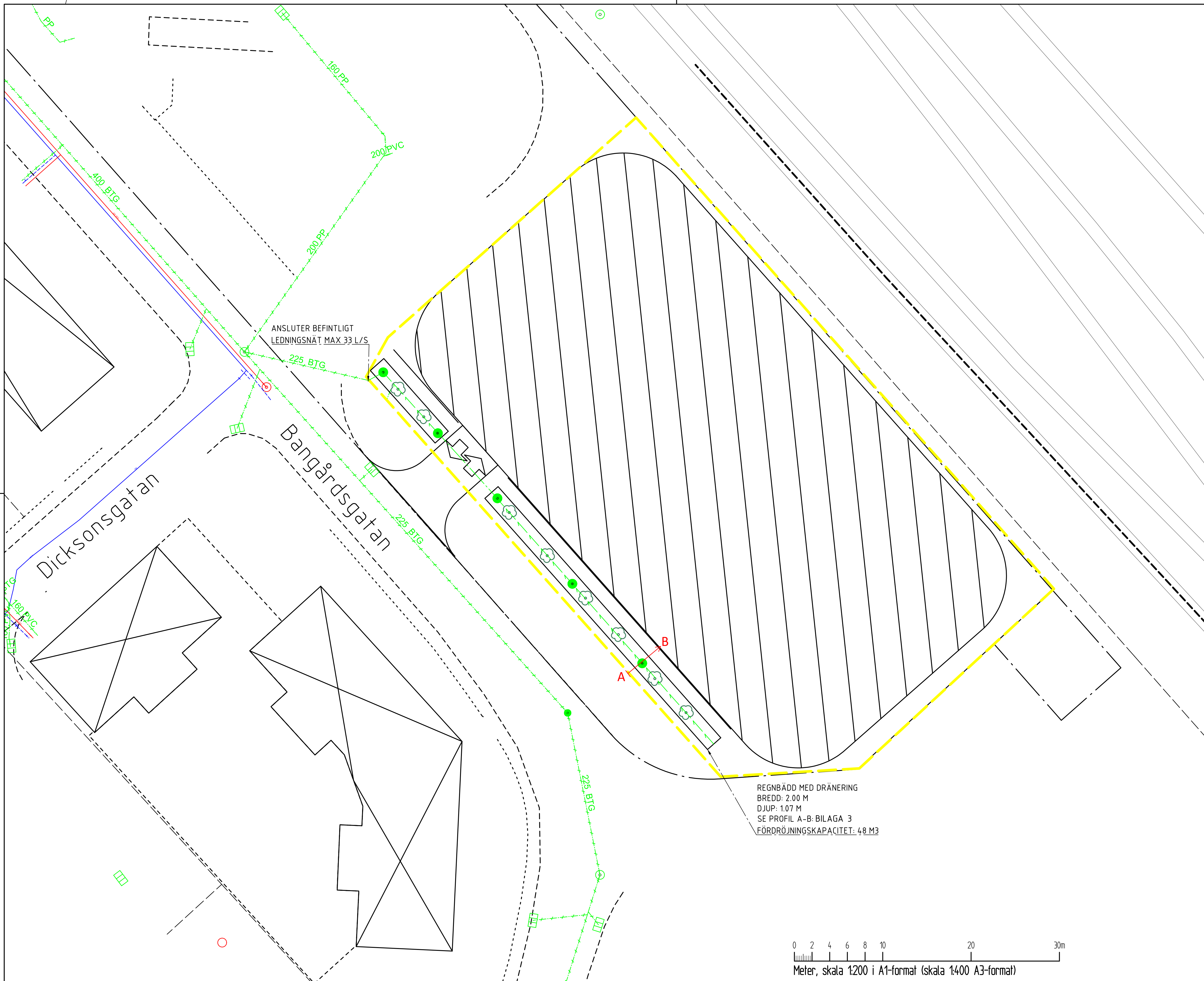
UPPDRAG NR A120186	RITAD/KONSTR AV	HANDLÄGGARE
DATUM 2020-09-09	ANSVARIG	KAEG

TROLLHÄTTAN, RENEN 6, P-HUS
 BEFINTLIGA MARKNIVÅER & LEDNINGAR

SKALA 1:200	NUMMER A120186-4-05-001	BET
----------------	----------------------------	-----



XREF: +OVERLAY... \01-PROJEKTERINGSUNDERLAG 05-DAGVATTENTREDDNING FRÅN SAMHÅLLSBYGGNADSFÖRVALTNINGEN\LEDNINGSREDDNING_190807.DWG ->OVERLAY \UNDERLAG28082019-040-P-001.DWG
 Filnamn: \\cowi.net\projects\A120186\A120186\4-05-Dagvattentredning\A120186-4-05.dwg ->Projektredning\04-CAD\05-Dagvattentredning\A120186-4-05.dwg, Layout: Layout1, Format: A1



ANSLUTER BEFINTLIGT
LEDNINGSNÄT MAX 33 L/S

REGNBÄDD MED DRÄNERING
BREDD: 2.00 M
DJUP: 1.07 M
SE PROFIL A-B, BILAGA 3
FÖRDRÖJNINGSKAPACITET: 4.8 M³

TECKENFÖRKLARING

- ANVÄNDNINGSGRÄNS P-HUS
- BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- * UTGÅENDE DAGVATTENLEDNING
- NY DRÄNERINGSLEDNING
- BEFINTLIG SPILLVATTENLEDNING
- BEFINTLIG VATTENLEDNING
- RÄNNSTENSBRUNN
- KUPOLBRUNN
- ⊗ TRÄD

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: RH 2000

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
DAGVATTENHANTERING			
BILAGA 2			
COWI			
COWI AB Järnvägsgatan 42 34 Vänersborg 010-850 10 00 www.cowi.se			
UPPDRAG NR A120186	RITAD/KONSTR AV KAEG	HANDLÄGGARE KAEG	
DATUM 2020-10-12			
TROLLHÄTTAN, RENEN 6, P-HUS PLACERING OCH DIMENSIONERING AV DAGVATTENHANTERING			
SKALA 1:200	NUMMER A120186-4-05-001		BET



